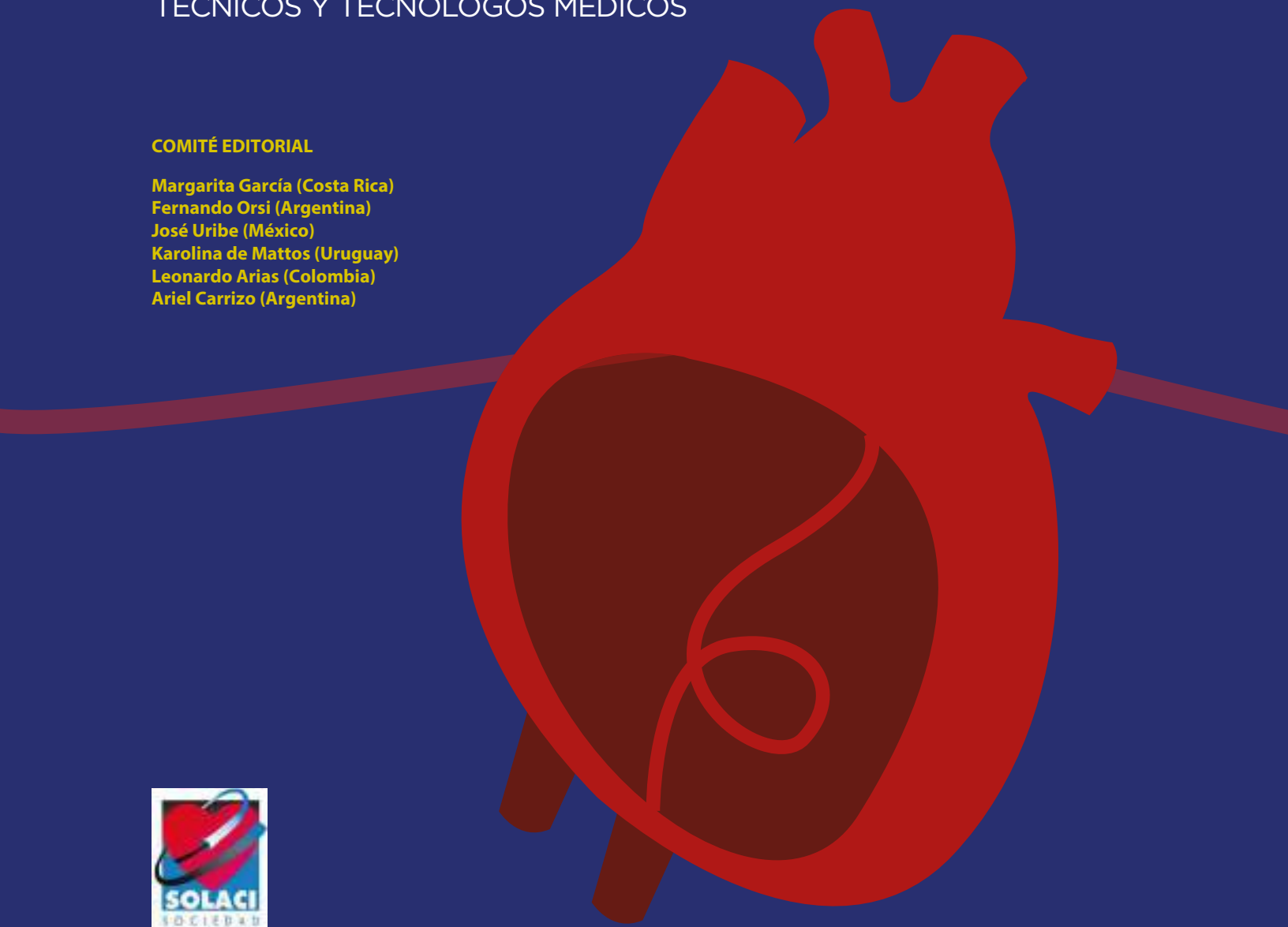
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS HEMODINAMIA Y CARDIOLOGÍA INTERVENCIONISTA 2021

CAPÍTULO DE ENFERMEROS,
TÉCNICOS Y TECNÓLOGOS MÉDICOS

COMITÉ EDITORIAL

Margarita García (Costa Rica)
Fernando Orsi (Argentina)
José Uribe (México)
Karolina de Mattos (Uruguay)
Leonardo Arias (Colombia)
Ariel Carrizo (Argentina)



SOLACI
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE CARDIOLOGÍA INTERVENCIONISTA

EDICION REVISADA

SHOUT
SHARE
IT

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS HEMODINAMIA Y CARDIOLOGÍA INTERVENCIONISTA

2021

CAPÍTULO DE ENFERMEROS,
TÉCNICOS Y TECNÓLOGOS MÉDICOS

Este manual está dedicado a:

A todos nuestros compañeros y trabajadores de la salud quienes ya no están con nosotros y aquellos que han sufrido las consecuencias de esta pandemia.

Comité de enfermeros, técnicos

Directora:	Margarita García (Costa Rica)
Secretaria científica:	María Angélica Vázquez (Bolivia)
Secretario técnico:	Nicolás Ariel Martín (Argentina)
Secretario de recursos:	Federico Correa (Argentina)

1er vocal: Elio Lottero (Argentina)	Suplente: Emma Hernández (Cuba)
2°. vocal: Karolina de Mattos (Uruguay)	Suplente: José Uribe (México)
3er. vocal: Clara Londoño (Colombia)	Suplente: Leonardo Arias (Colombia)
4°. vocal: Elizabeth Arregui (Perú)	Suplente: Ariel Carrizo (Argentina)
5°. vocal: Ender Salto Sarmiento (Ecuador)	Suplente: Mauro Intorre (Argentina)

Introducción

El espíritu de las asociaciones de cualquier tipo siempre ha sido lograr objetivos comunes de superación colectiva, lo cual no es diferente en SOLACI y, menos aún, en nuestro Capítulo de enfermeros, técnicos y tecnólogos médicos.

A lo largo de muchos años, durante la existencia en este grupo sin par, ha prevalecido siempre la gran intensión de difundir el conocimiento e intercambiar las experiencias vividas en nuestro quehacer profesional diario, sin importar la región geográfica o el país donde ejerzamos nuestro trabajo, los conocimientos y experiencias siempre se transmiten generosamente y eso ha requerido de un enorme esfuerzo y empeño incondicional, no remunerado, lo cual hacemos por el amor a una profesión que nos devuelve algo más que la satisfacción de atender a seres humanos.

Ese sigue siendo el gran espíritu de nuestro Capítulo, este Manual de procedimientos, versión 2021, es la continuación de un proyecto que me tocó iniciar y cuya primera edición fue entregada en 2017. Mucho ha sucedido durante estos 4 años: avances tecnológicos, nuevas técnicas de tratamiento y varias rectificaciones para recomponer algunos caminos, esta versión 2021 recoge muchos de los nuevos aspectos del avance del intervencionismo hasta la actualidad.

La ruta continúa y más allá de ese ánimo de compañerismo y amistad, nuestro Capítulo mantiene los objetivos de promover la educación continua, propagar el conocimiento, además de estimular la curiosidad y la investigación, con ese fin muchos más compañeros de Latinoamérica se han incorporado en los últimos años a nuestras filas.

Ya se ha dicho, pero insisto en reconocer los esfuerzos de todos los compañeros que con gran desinterés trabajaron, escribieron, consultaron y se esforzaron para lograr que este proyecto llegara a su culminación.

Agradecemos también a la industria relacionada su apoyo para que este documento pueda ser un soporte académico en la preparación de las generaciones futuras.

TRx. José Uribe

Expresidente (2015-2017)

Capítulo de enfermeros, técnicos y tecnólogos médicos. SOLACI

Carta del editor

Imaginar cómo será el futuro nos causa mucha alegría. Sin embargo, no podríamos concretarlo realmente sin mirar hacia atrás y, de esa forma, darnos cuenta de todos los progresos que hemos realizado.

El Capítulo de enfermeros, técnicos y tecnólogos médicos de SOLACI se organizó, acompañando al grupo de cardiólogos intervencionistas quienes estaban reunidos inicialmente en el Instituto de Cardiología de México y en el Primer Simposio Internacional en el sur de Argentina, durante el cual se evidenciaron las necesidades de compartir tanto experiencia como conocimientos para así contribuir con el desarrollo de la Cardiología Intervencionista en Latinoamérica.

Desde entonces la labor educativa continua ha demostrado la posibilidad de formar profesionales que estén a la altura de los avances y desarrollos que se gestan continuamente. Varios destacados enfermeros, técnicos radiólogos y tecnólogos médicos publicaron el 1° Manual de Procedimientos en Hemodinamia, en 2017 y asumieron el compromiso de llevar a cabo actualizaciones periódicas.

Este Nuevo Manual de Procedimientos en Hemodinamia suma el esfuerzo de todo un equipo dedicado a la confección de esta obra, la cual incluye los capítulos de actualizaciones en cardiología intervencionista, cardiología estructural, angioplastia renal, denervación renal, dispositivos implantables de estimulación cardiaca, proyecciones inusuales en cardiología, quimio embolizaciones y neuroradiología intervencionista, entre otras.

Deseamos reconocer y agradecer a todos quienes trabajan anónimamente en las salas de Hemodinamia de Latinoamérica y bregan por la salud cardiovascular y neurovascular, y en especial, a cada uno de los autores de los capítulos que forman este ***Manual de Procedimientos en Hemodinamia 2021.***

¡Saludos Colegas! Hay mucho camino por recorrer.

Prof. lic. Fernando Luis Orsi

COMITÉ EDITORIAL

Margarita García (Costa Rica)
Fernando Orsi (Argentina)
José Uribe (México)
Karolina de Mattos (Uruguay)
Leonardo Arias (Colombia)
Ariel Carrizo (Argentina)

Autores

Patricia Azcurra
Licenciada en producción de bioimágenes
Buenos Aires, Argentina
Patricia.radioproteccion@gmail .com

Silvia V. Beati
Licenciada en instrumentación quirúrgica, técnica en hemodinamia
Caba, Argentina
beatisv@gmail.com

Leonardo Arias Cardona
Enfermero especialista en enfermería cardiovascular, Magister en educación superior en salud
Cali, Colombia
Leonardoac89@gmail.com

Karolina De Mattos
Licenciada en enfermería, especialista en cardiología, Master en hemodinamia y cardiología intervencionista, coordinadora del programa Tavi del Centro Cardiológico Americano, Miembro del Directorio y del Comité Académico de la Sociedad Latinoamericana de Cardiología Intervencionista
Montevideo, Uruguay
karolinademattos@gmail.com

Martín Ariel Carrizo
Licenciado en producción de imágenes, Centro Cardiovascular Clinica Yunes
Santiago del Estero, Argentina
arielcarretagalarza@hotmail.com

Fredy Rodriguez Vallejo
Licenciado en enfermería, Jefe de Hemodinamia Hospital López Mateos
Toluca, México
frv070777@hotmail.com

Alejandro Prieto Lopez
Magister en tecnología educativa, Licenciado en tecnología médica
Santiago, Chile
aleprietolopez@gmail.com

Allan Rauda Sánchez
Licenciado en enfermería, Master en gerente de enfermería
San José, Costa Rica
arauda76@gmail.com

Ender Salto Sarmiento
Licenciado en imagenología, Diplomado en neuro intervencionismo, diagnóstico y terapéutico
Cuenca, Ecuador
chamoess2011@gmail.com

Elio Lottero
Técnico radiólogo, Director de carrera de diagnóstico por imágenes, en el Hospital de Alta complejidad
Formosa, Argentina
lottero_68@yahoo.com.ar

Esteban Jiménez Linares
Lic. en enfermería especialista en terapia intensiva, Posgrado en ecocardiografía
Monterrey, México
linarejimenez@gmail.com

Fernando Rodríguez Gil
Instrumentador quirúrgico profesional, Especialista en gerencia de mercadeo estratégico
Bogotá, Colombia
fergusson12001@gmail.com

Álvaro Andrés Velandia Mora
Enfermero, Especialista en gerencia de marketing
Bogotá, Colombia
andresvel2@hotmail.com

Fiorella Paniagua González
Bachiller en imagenología diagnóstica
San José, Costa Rica
paniagua.fiorella11@gmail.com

Jefferson Steven Quiñones Romero
Enfermero especialista cardiovascular
Medellín, Colombia
jsquinonesr@unal.edu.co

Marcela Almeida Dos Santos
Enfermera coordinadora de Hemodinamia
Rio Grande do sul, Brasil
marsantos@hospitalaguasclaras.com.br

Fabiola Quispe Peña
Lic. especialista en cardiología, MBA en salud
Lima, Perú
Fabyg2408@yahoo.es

Damián Cura
Licenciado en enfermería. Especialista en cuidados intensivos pediátricos,
Montevideo, Uruguay
damiancura@gmail.com

José Mora Amador
Licenciado en enfermería, Master en materno infantil y gineco obstetricia
San José, Costa Rica
joma.mora@hotmail.com

María Suira Rojas
Licenciada en enfermería
Chiriquí, Panamá
mayitasuira@gmail.com

Jonathan Castillo González
Diplomado en imágenes médicas
San José, Costa Rica
otanca01@yahoo.com

Marly Hernández Flores
Licenciatura en enfermería
San Pedro Sula, Honduras
marlynhernandez1977@gmail.com

Margarita García Álvarez
Enfermera técnica en hemodinamia
San José, Costa Rica
margaritagarciaa@yahoo.com

Josué Ruiz Ramírez
Especialista en cardiología intervencionista, MSc en terapia intensiva
San José, Costa Rica
josurz@gmail.com

María A. Vázquez García
Licenciada en enfermería, Secretaria científica de Solaci
Santa Cruz, Bolivia
maravazgar@gmail.com

Nicolás Ariel Martín
Lic. en bioimágenes, especializado en imagen cardíaca, Técnico en estimulación cardíaca,
Rawson, Argentina
nicolasmartinicsa@gmail.com

Fernando Luis Orsi
Licenciado en Producción de Bioimanes, Director de la carrera en Universidad del Salvador y Universidad ISALUD, Asesor para la Sria. de Articulación Científico-Tecnológica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
Buenos Aires, Argentina
orsfernando@gmail.com

Wlademiro Carlos Maryszczyn
Licenciado en producción de bioimágenes
Buenos Aires, Argentina
carlosmaryszczyn@yahoo.com.ar

Prólogo

Como uno de los objetivos planteados en el Plan de trabajo de nuestro capítulo, correspondiente al período 2019-2021, se establece la revisión de los procedimientos que se realizan en una Sala de Hemodinamia e Intervencionismo Cardiológico, vascular periférico y neurovascular entre otros.

En primera instancia, se toma como referencia el Manual de Procedimientos de 2017, con el fin de considerar e incluir los aspectos que sirvieran como insumos para la nueva edición. Por lo tanto, se designa un Comité editor, al cual le corresponde la tarea de revisar y analizar todos los artículos escritos con el fin de producir un documento final de muy buena calidad.

La tarea fue ardua, minuciosa e implicó horas de trabajo y estudio por parte de los diferentes compañeros especialistas en cada tema. Se tuvo, en todo momento, la meta de que el este Manual sirviera como instrumento de consulta, si se quiere casi obligada, para todas aquellas personas que se desempeñan profesionalmente en un Laboratorio de hemodinamia con el fin de lograr que al laborar se apliquen las normas y procedimientos técnicos que se requieren en un laboratorio altamente especializado.

Considero personalmente que este proyecto resultó todo un reto, el cual se ve cristalizado en este documento que recoge todos los años de operacionalización (experiencia y práctica) de los diferentes laboratorios de Invervencionismo a nivel latinoamericano y que, en consecuencia, –no cabe la menor duda- será de utilidad para todos los profesionales quienes realicen este tipo de labores en los nosocominios que operan en cada uno de los países.

Por supuesto, este Manual no está escrito en piedra y, por ende, requerirá, cuando sea oportuno, ser renovado y actualizado con la inclusión de los nuevos procedimientos que surjan en el futuro, producto de los avances tecnológicos médicos a nivel mundial.

Margarita García Álvarez
Presidenta
Capítulo de enfermeros, técnicos y tecnólogos médicos
Sociedad Latinoamericana de Cardiología Intervencionista

Índice

Aplicaciones prácticas de radioprotección en salas de hemodinamia 10
Bioseguridad en la sala de hemodinamia 22
Accesos vasculares percutáneos en hemodinamia 39
Cateterismo derecho y cateterismo izquierdo 60
Angioplastía coronaria 78
Proyecciones angiográficas inusuales en intervencionismo cardiovascular 92
Reserva de flujo fraccional coronario (FFR) 110
Tomografía por coherencia óptica 121
Balón de contrapulsación intraaórtico, su indicación y manejo 149
Cierre percutáneo de orejuela izquierda 159
Reacciones adversas a los medios de contraste y su manejo 172
Reparación endovascular de válvula mitral con Mitraclip 180
Intervencionismo endovascular aórtico torácico y abdominal 199
Implante percutáneo de válvula aórtica TAVI 218
Dispositivos implantables de estimulación cardiaca 237
Electrofisiología cardiaca, estudio diagnóstico 247
Cardiopatías congénitas; CIA, CIV, PCA, foramen oval 271
Intervenção percutânea em cardiopatias congênitas septais e shunt (Versão em português) 282
Angioplastía de arteria pulmonar y sus ramas 292
Implante de stent en coartación de aorta 300
Angiografía y angioplastía de miembros inferiores 307
Angiografía y angioplastia renal 315
Denervación renal 325
Colocación e indicaciones del filtro de vena cava 331
Embolización uterina 345
Embolización prostática 355
Quimioembolización hepática 366
Angiografía y angioplastía carotídea 378
Intervencionismo cerebro vascular 400

PATRICIA AZCURRA

Aplicaciones Prácticas de Radioprotección en Salas de Hemodinamia

APLICACIONES PRÁCTICAS DE RADIOPROTECCIÓN EN SALAS DE HEMODINAMIA.

Lic. Patricia Azcurra

INTRODUCCIÓN

Desde el descubrimiento de los Rayos X en 1895 hasta la aparición del primer caso documentado de los efectos biológicos por la utilización de equipos emisores de Rayos X en 1900, pasaron unos años de investigación y utilización de equipos para diferentes actividades desde diversión social (el auge de la nueva “fotografía de huesos”) hasta el comienzo de su aplicación en medicina. Cuando comenzaron los problemas de salud en los investigadores y sus ayudantes se puso en duda si se debería desestimar la utilización del nuevo descubrimiento o trabajar en paralelo también los efectos biológicos que producían. La decisión de abordar los efectos como una disciplina independiente, dio lugar a los diferentes grupos de radioprotección como IAEA (International Atomic Energy Agency), ICRP (International Commissionon Radiological Protection), UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) IRPA (International Radiation Protection Association) entre otros.Desde hace unos 10 años la puesta en escena de la radioprotección toma un nuevo rumbo, se enfoca en la “cultura de la seguridad radiológica”. Ese nuevo enfoque integrador de equipos multidisciplinarios, han credo documentos con diversos protocolos para intervencionismo, los cuales se irán resumiendo de forma práctica y fácil compresión, durante todo este capítulo. Se obviaron las informaciones básicas ya que se pueden consultar en la edición anterior del “Manual de procedimientos 2017”. La herramienta más eficiente para aplicar la cultura de seguridad radiológica en sala de hemodinamia es el conocimiento.

OBJETIVOS

Este capítulo tiene como fin proporcionar al lector herramientas sencillas para la aplicación de las guías de recomendaciones internacionales, utilizando equipos y materiales que se pueden encontrar en cualquier sala de Hemodinamia.

Estimación de dosis en pacientes:

En intervencionismo se utiliza el Gy (con sus submúltiplos micro y mili) como unidad de *estimación* de dosis para el paciente. Los angiógrafos que poseen cámaras de ionización obtienen ese dato automáticamente y se visualiza en los monitores tanto dentro de quirófano como en sala de comandos. La mayoría cuentan con la posibilidad de guardar el informe de dosis en un archivo DICOM y como fotografía al final de los RUN, permitiendo documentar la dosis del paciente en su historia clínica. Para los equipos que no poseen cámaras de ionización, es posible utilizar un algoritmo con los valores: mAs-KV-tiempo de fluoroscopia-imágenes por segundo. Cabe destacar que se hace referencia a dosis en piel del paciente, este registro busca evitar llegar al umbral para la aparición de efectos determinísticos: eritemas radio inducidos.

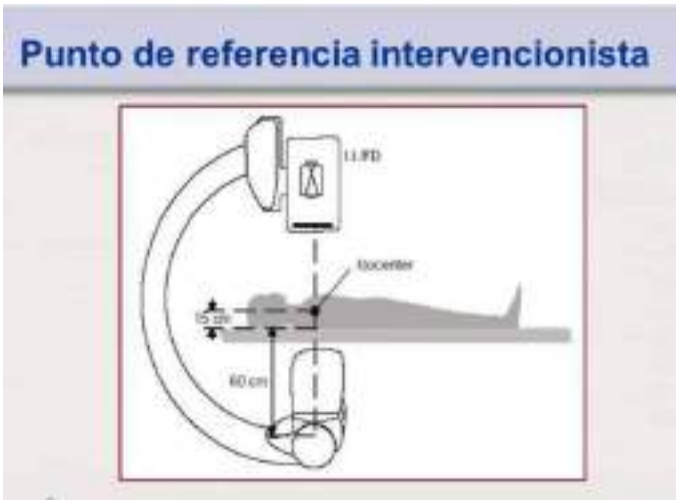
Documentación de registro de dosis:

La documentación del registro de dosis permite obtener datos relevantes sobre las características de cada procedimiento, dando la oportunidad de un posterior análisis y generar una mejora continua de los protocolos. Por otra parte, es un derecho del paciente conocer su exposición a RI, si bien en la mayoría de los países latinoamericanos no es obligatorio dicho registro, como lo es para Europa desde el 2018 por la reglamentación del 97/43Euratom, también se suman al concepto de registro de dosis de forma voluntaria siguiendo la conducta de buenas prácticas clínicas. Para documentar la dosis se debe archivar el registro de dosis del paciente en el PACS (sistema DICOM) y sumarlas a la historia clínica.

Dosis en intervencionismo:

Las estimaciones de dosis en hemodinamia es el más complejo de los análisis, por la cantidad de movimientos del arco de la mesa el tubo y detector, casi todos los movimientos pasan por un eje, ese mismo se utiliza para definir el punto donde se concentraría la mayor cantidad de radiación. Este criterio no tiene en cuenta los factores de corrección para la radiación dispersa del paciente y de los componentes de la mesa, pero

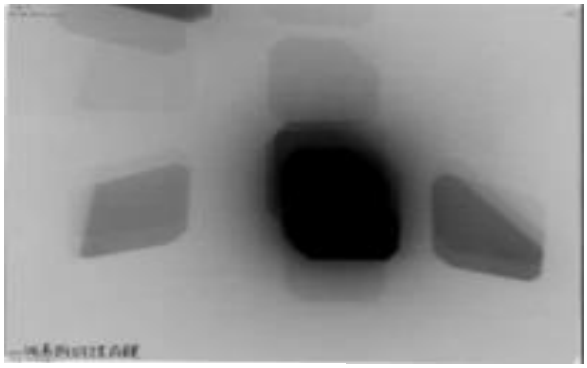
es el más utilizado para referir dosis de paciente. Sobreestima la dosis en piel dando un parámetro conservativo.



(Grafico 1) IAEA Material de entrenamiento, Parte2, Hablando de dosis de Radiación.

Dosis máxima en pico piel:

Este parámetro es el más específico para estimar la aparición de efecto determinístico. Es el punto donde se han solapado la mayor cantidad de proyecciones por tanto donde se acumuló más radiación. En la imagen a continuación (a modo educativo ya que las placas radiocrónicas son muy costosas y no es de fácil acceso para implementación diaria) se visualiza el solapamiento del paso por la piel de la espalda del paciente del haz primario. En sala lo que se implementa para estimar dosis pico en piel es el análisis del registro de dosis emitido por el equipo. Se verifica que las proyecciones que comparten misma zona de piel no superen los 3000mGy de kerma aire, puede pasar que en un procedimiento de oclusión total una sola proyección supere ampliamente este umbral.



Gentileza Prof. Eliceo Vaño

Interpretación de dosis umbral:

Los reportes actuales de IAEA indican un rango de umbral para intervencionismo que va de 2 a 3Gy de pico en piel para la manifestación del eritema radioinducido· en sala/quirófano se usa el registro de kerma aire y el producto dosis área DAP (por su sigla en inglés), ambas hacen referencia a una estimación de dosis total del procedimiento, eso ha puesto trabajar a los expertos en protocolos de factores de corrección para no sobreestimar valores ya que los angiógrafos no pueden medir dosis pico en piel (por el momento). Para referencia de dosis umbral de pico en piel se estima como "valor de seguimiento" de kerma aire en 5000 mGy y el DAP en 5000 mGyxcm^2 como referencia de estimación de dosis total.

Superación de dosis umbral:

A pesar de la optimización del procedimiento hay casos especiales de dificultades por la patología que se está tratando y acumule una gran cantidad de dosis emitida al paciente. En esos casos los procedimientos que superen los 5Gy de kerma aire deben ser derivados al dermatólogo especialista en radiolesiones para su posterior seguimiento. También se debe implementar la reducción del paciente y su familia en las pautas de alerta como la aparición de enrojecimiento de alguna zona específica (la proyección más usada) en la espalda picazón o aumento de temperatura para que se comuniquen al especialista adecuado. El eritema por radiación en intervencionismo suele presentarse de forma tardía por su manifestación de latencia, podría llegar a evidenciarse incluso hasta 1 año después del procedimiento. Es sumamente necesario que se eduque al paciente para que tenga presente esta información y pueda ser atendido por un especialista evitando la interpretación de patologías erróneas.

Optimización de protocolos:

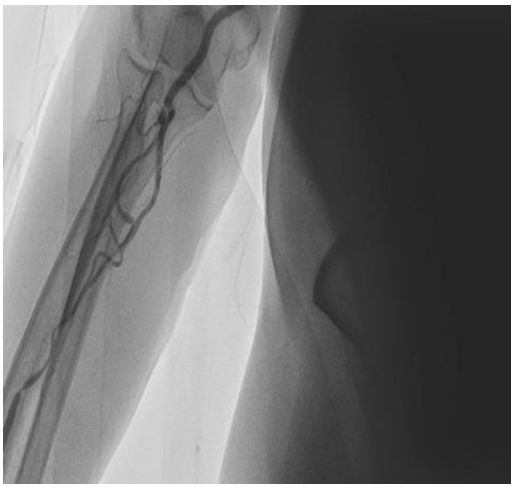
No existe procedimiento que nos se pueda optimizar, aun sin tener la última tecnología en reducción de dosis, empleando el conocimiento de las herramientas básicas de radioprotección se puede optimizar:

- Ingresar datos en el angiógrafo según región anatómica a estudiar, tanto en la carpeta de zonas anatómicas referencias a imágenes por segundo (IPS) y máscaras

de sustracción digital, como en la carpeta de rango de peso (es la equivalencia en espesor que os fotones deben atravesar) por ejemplo: si el paciente pesa 120 kg pero se le realizara una angioplastia poplítea se debe elegir un rango de peso equivalente a un niño, la imagen debe ser de calidad diagnostica y se utiliza la menor cantidad de fotones posible, aplicando ese sencillo acto, se cumple con el concepto de ALARA.

- En todo momento tratar de mantener el detector lo más cerca posible del paciente (de esa manera se disminuye la generación de radiación dispersa) y el tubo lo más lejos posible de la mesa (de esa manera disminuye la dosis en piel del paciente).

- Evitar sumar en el campo de exposición todo elemento ajeno a la región de interés, sea manos del operador, elementos del procedimiento como las gasas mojadas (eso aumenta la intensidad del CAE generando más fotones de lo necesario para obtener la imagen) otras partes del mismo paciente (sus manos, brazos, la pierna que no se está estudiando hay que sacarlos del campo de exposición colimando o simplemente corriéndolo sobre la mesa fura del haz primario)



Para registrar la tortuosidad del accesso radial evitando que la zona de la cadera ingrese dentro del haz primario, como se observa en el ejemplo de la imagen.

Se soluciona colocando el brazo a 90° del tórax del paciente

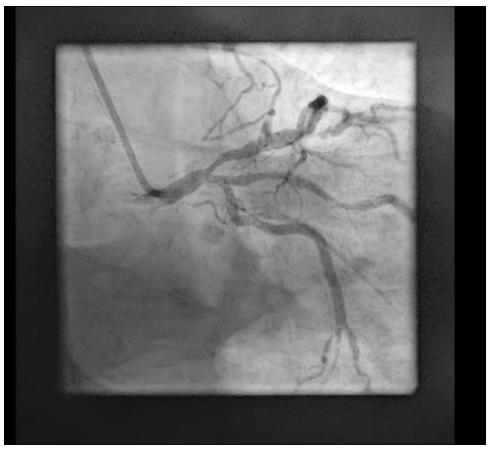
Gentileza Hospital Italiano de Buenos Aires

- Si el equipo dispone de la opción de salvado/guardado de fluoroscopia utilizar protocolarmente como primera opción de registro. Muchos de los RUN son para documentar los materiales que se utilizaron: balones, marcapasos, cuerdas de IVUS, etc. (no es necesario una calidad de imagen como la de adquisición para estos registros y bajan considerablemente la dosis). Para los procedimientos pediátricos de NEO esta función es muy importante ya que el espesor es considerablemente

pequeño y la calidad de imagen es diagnostica sin necesidad de adquirir ninguna nueva adquisición. Lo mismo pasa si se quiere documentar la tortuosidad de los accesos. La negación del uso de esta importante función mayormente es por cultura de trabajo automatizado y no por motivos referidos a la calidad de imagen obtenida.

- La utilización de colimadores y cuñas reducen la extensión de piel expuesta del paciente, aunque se utilice una colimación de 1cm disminuye la dosis primaria al paciente y secundaria al POE.

- Cuando se utilice el zoom para la visualizar pequeñas regiones, recordar volver al campo panorámico habitual cuando ya no sea necesario. Muchas veces queda seleccionado por el resto del procedimiento sumando el doble de dosis. Con esta pequeña acción se mantiene la conducta de buena práctica.



La colimación mejora el contraste, reduce zona de piel irradiada del paciente, y reduce la generación de radiación dispersa que llega al POE.

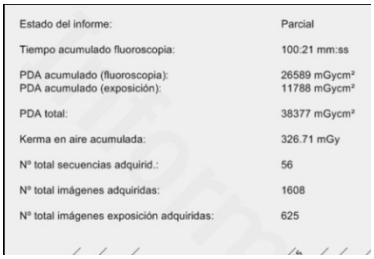
- Reducir el tiempo de exposición y bloquear los RX apenas se da la voz de finalizado el procedimiento es muy importante. Esa acción evita irradiar al paciente accidentalmente (por ende también al POE por la dispersión del paciente), además de prevenir posible radiación accidental incluso luego del procedimiento; ej: el personal de limpieza debe manipular el pedal para poder dejarlo en condiciones para el próximo procedimiento y si esta función no está bloqueada puede llegar a irradiarse sin darse cuenta.

- Retirar la pantalla reforzadora (si el equipo lo permite) para los pacientes pediátricos pequeños y en los procedimientos en extremidades por ejemplo: en

las flebografías de miembros superiores. Esta acción permite que el CAE emita menos fotones ya que no es necesaria esa barrera de filtrado de radiación de baja intensidad para el espesor que se está irradiando.

Ejemplos de estudios optimizados:

Cuando se implementa la optimización se puede trabajar en casos complejos por horas sin que esto repercuta en dosis altas.

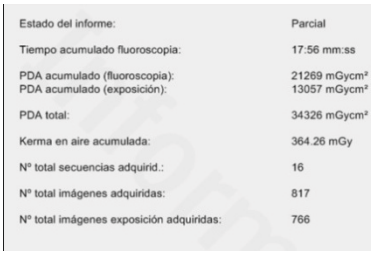


Estado del informe:	Parcial
Tiempo acumulado fluoroscopia:	100:21 mm:ss
PDA acumulado (fluoroscopia): PDA acumulado (exposición):	26589 mGycm² 11788 mGycm²
PDA total:	38377 mGycm²
Kerma en aire acumulada:	326.71 mGy
Nº total secuencias adquirid.:	56
Nº total imágenes adquiridas:	1608
Nº total imágenes exposición adquiridas:	625

Procedimiento: ATE infrapatelar

Tiempo: 100:21 min

Dosis: 326.71 mGy kerma aire

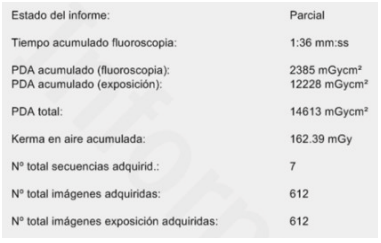


Estado del informe:	Parcial
Tiempo acumulado fluoroscopia:	17:56 mm:ss
PDA acumulado (fluoroscopia): PDA acumulado (exposición):	21269 mGycm² 13057 mGycm²
PDA total:	34326 mGycm²
Kerma en aire acumulada:	364.26 mGy
Nº total secuencias adquirid.:	16
Nº total imágenes adquiridas:	817
Nº total imágenes exposición adquiridas:	766

Procedimiento: CCG

Tiempo: 1.36 min

Dosis: 165.39 mGy kerma aire



Estado del informe:	Parcial
Tiempo acumulado fluoroscopia:	1:36 mm:ss
PDA acumulado (fluoroscopia): PDA acumulado (exposición):	2385 mGycm² 12228 mGycm²
PDA total:	14613 mGycm²
Kerma en aire acumulada:	162.39 mGy
Nº total secuencias adquirid.:	7
Nº total imágenes adquiridas:	612
Nº total imágenes exposición adquiridas:	612

Procedimiento: ATC 1 STENT DA

Tiempo: 17:56 min

Dosis: 364.26 kerma aire

Gentileza Hospital Italiano de Buenos Aires

Análisis de dosimetría del POE:

Siempre se habla de los límites de dosis, de la cantidad de dosímetros a utilizar, pero no hay mucha información en la sala/quirófano de cómo realizar el análisis del resumen mensual de dosimetría. En muchos centros no es habitual que el personal lea o tenga acceso a su resumen dosimétrico al estar ligado a una “tarea administrativa”. También está la incertidumbre de la credibilidad de los resultados porque en el registro de los dosímetros de cuerpo entero casi siempre dan 0.00 mSv, este es el mito más peligroso de todos, la

negación de la percepción del riesgo. Todos los dosímetros tienen un valor mínimo de detección de radiación, la gran mayoría es de 0.20 mSv si al dosímetro le llega menos radiación que ese límite no tiene lectura, por tanto, las empresas de dosimetría (en letras pequeñas al final de los resúmenes) comunican que todo valor inferior a ese límite se informa 0.00 mSv. Cabe destacar que se da por sentado la correcta utilización de posición y guardado de cada uno de los dosímetros.

Dosis de cuerpo entero: se implementa la dosis efectiva medida en Hp 10 generalmente este resumen da 0.00 mSv porque se encuentra debajo del chaleco plomado que proporciona una correcta protección. El límite legal es de 20 mSv anual.

Dosis de mano: se implementa la dosis equivalente medida en Hp 0.07. El límite legal anual es de 500 mSv.

Dosis de cristalino / dosímetro de cuello: se implementa la dosis equivalente según las recomendaciones de IAEA se debería medir en Hp 3 pero la gran mayoría de empresas de dosimetrías lo miden en Hp10. El límite recomendado por ICRP a partir del 2011 es 20 mSv año.

La posición del dosímetro es generalmente arriba del protector tiroideo plomado. Con estos parámetros es bastante difícil acercarse a una estimación certera del cristalino. Para ayudar a realizar una mejor interpretación de dosis hay varios algoritmos que en función del Hp y ubicación utilizada, estiman una dosis efectiva sumando el dosímetro de adentro y fuera del chaleco plomado.

Control de calidad de los equipos:

Los controles de calidad es la implementación de un protocolo de chequeo de cada angiógrafo o arco en C. Esta tarea está compartida en sus diferentes procesos entre el Físico Médico (FM), el Oficial de Radioprotección (ORP) y el Tecnólogo Médico. En América Latina la figura del FM como la del ORP están poco a poco ingresando al área de radiodiagnóstico, beneficiando la realización de los controles anuales de los equipos proporcionando la certeza que están emitiendo la radiación que dicen emitir. Por otro lado, también están los controles de Mantenimiento Preventivo, estos protocolos son realizados por los Ingenieros de cada marca de equipo para legalizar la formalidad del contrato de

garantía del equipo y ayudan a mantener una dosis y calidad de imagen dentro de los parámetros internacionales. Si bien no es un control tan meticuloso como los que realizan los FM pero son de gran ayudan cuando no se cuenta con este último en el servicio.

Chequeo de chaleco plomado:

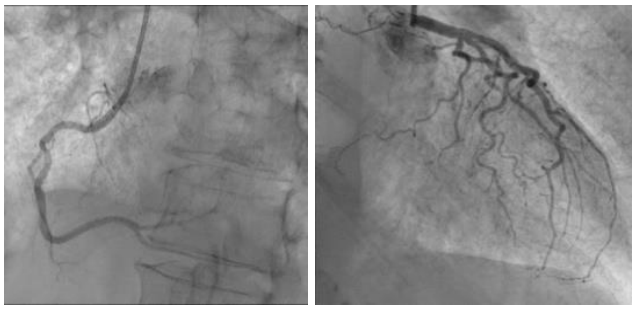
Para poder realizar el chequeo del chaleco plomado es necesario que se utilice el mismo protocolo todas las veces que se verifique el estado de utilidad de estos. Eso significa colocar los mismos parámetros en el angiógrafo o en el arco en C, misma distancia de mesa, mismo protocolo de procedimiento, retirando la colchoneta de la mesa. Lo que se quiere buscar son evidencias bajo fluoroscopia del estado de la goma plomada, fisuras o roturas. Las recomendaciones internacionales indican que se deben chequear como mínimo 1 vez al año. Queda descartada la etiqueta de vencimiento predeterminado de las piezas plomadas, la durabilidad de todas las protecciones personales de plomo o aleaciones equivalentes al mismo, dependen del cuidado ante el daño del material.

Pandemia y seguridad radiológica:

En el transcurso del 2020 el mundo se tuvo que reorganizar para afrontar la pandemia por COVID 19 que aún sigue vigente. Los servicios de Hemodinamia se vieron afectados por la reducción de pacientes, pero se incrementó la complejidad de los casos. Se sumaron a la protección habitual EPP de alto impacto en la comodidad y la visibilidad de los POE. Se dificulta la tolerancia de los elementos plomados debajo de los camisolines hidro repelentes, se empañan las gafas plomadas debajo de las máscaras faciales, la baja visibilidad impacta en la suba de dosis para mejorar la imagen. También cambia la anatomía del paciente, los campos pulmonares se vuelven radiopacos generando mayores fotones para poder generar la imagen.

En el transcurso del 2020 el mundo se tuvo que reorganizar para afrontar la pandemia por COVID 19 que aun sigue vigente. Los servicios de Hemodinamia se vieron afectados por la reducción de pacientes pero se incremento la complejidad de los casos. Se sumaron a la protección habitual EPP de alto impacto en la comodidad y la visibilidad de los POE. Se dificulta la tolerancia de los elementos plomados debajo de los camisolines hidrorepelentes, se empañan las gafas plomadas debajo de las mascaras faciales, la baja visibilidad impacta

en la suba de dosis para mejorar la imagen. También cambia la anatomía del paciente, los campos pulmonares se vuelven radiopacos generando mayor fotones para poder generar la imagen. Más que nunca se debe optar por la optimización como protocolo principal de trabajo.



Procedimiento: CCG

Tiempo: 3:3 min.

Dósis: 458.26 Kerma aire

PACIENTE COVID

Procedimiento: CCG

Tiempo: 3:7 min.

Dósis: 172.01 Kerma aire

Conclusiones:

La seguridad radiológica depende del conocimiento acompañado de una lógica coherente de aplicación. Todos los protocolos internacionales se pueden adaptar a cualquier sala incluso se pueden realizar protocolos propios para comparar y compartir con otras instituciones. La información necesaria se encuentra en las web de cada una de las organizaciones internacionales la mayoría del material y cursos son de forma gratuita. Trabajar de forma segura en un lugar seguro, depende de cada uno de los integrantes de las salas. Hay mucho camino por recorrer solo hay que animarse a dar el primer paso.

Bibliografia:

E. Vaño Carruana, J.M. Fernández Soto, R.M. Sánchez Casanueva, J.I Ten Moron, (2013) Niveles de referencia de dosis en radiología intervencionista, España, Elsevier.

W. Jaramillo Garzón, J. Morales Aramburo, A. Puerta Ortiz, W. Castrillon Giraldo, (2019) Dosimetria personal y exposición ocupacional en Cardiologia intervencionista, España, Elsevier

P. Miranda, C. Ubeda, E. Vaño, D. Nocetti, (2013) Recomendaciones para mejorar la seguridad radiológica durante los procedimientos de intervencionismo cadíco, Chile, Rev Chilena de Cardiología

ICRP, 2012. *Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context.* ICRP Publication 118. Ann. ICRP 41(1/2).
NCRP Report N° 122, National Council on Radiation Protection and Measurements,"*Use of Personal Monitors to Estimate Effective Dose Equivalent to Workers for External Exposure to Low-LET Radiation",* Bethesda, Maryland, (1995).

René Michel and Sandy Perle, "*Aplication of Occupational Dose Estimates in Diagnostic Radiology with Multiple Dosimeters",* RSO Magazine,**Vol6**No 1**,** pp 24-26 (2011).

ICRP, 2013. Radiological protection in cardiology. ICRP Publication 120. Ann. ICRP 42(1).

https://www.icrp.org/docs/P%20105%20Spanish.pdf

https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Contentes/InformationFor/HealthProfessionals/5_InterventionalCardiology/erythema.htm

https://www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/interventional-procedures

SILVIA V. BEATI

Bioseguridad en la Sala de Hemodinamia

BIOSEGURIDAD EN LA SALA DE HEMODINAMIA

Lic. Silvia V. Beati

El tratamiento mínimamente invasivo de patologías hemodinámicas y los materiales utilizados para tal fin han evolucionado en estos últimos 20 años. Las salas de Hemodinamia han acompañado esta evolución, a medida que han ido apareciendo nuevas modalidades diagnósticas y terapéuticas dentro del laboratorio. Los requerimientos, en términos de la bioseguridad laboral, han cambiado también junto con esta evolución.

Primeramente, se describen los conceptos relacionados con este tema, para luego abordar la descripción del recurso humano, físico y de insumos involucrados en el desarrollo de las normativas de trabajo seguro.

Con el objetivo de aplicar en forma segura dichas normas en los distintos países, se deberán consultar las leyes y decretos vigentes en cada país, independientemente de las precauciones estándares universales de protección.

OBJETIVO

Delimitar los aspectos físicos y funcionales adecuados para una correcta práctica de la bioseguridad en la sala de Hemodinamia.

La **Bioseguridad** es el conjunto de medidas para la prevención y el control del riesgo biológico[1] en las actividades con manipulación de agentes, muestras o pacientes potencialmente infecciosos. Su objetivo es evitar la liberación del agente biológico dentro y fuera del lugar de trabajo, para proteger al trabajador, a la comunidad o población, al ambiente (animales y plantas) y a la muestra o proceso de la contaminación.

Según la **OMS[2] la Bioseguridad de laboratorio** está conformada por los principios, tecnologías y prácticas de contención que se implementan para evitar la exposición, no intencional, a agentes biológicos y toxinas o su liberación accidental.

El **término bioseguridad** es un neologismo formado a partir del griego y del latín. Está compuesto por dos elementos:

[1] El **riesgo biológico** es la posibilidad o probabilidad de que ocurra un evento adverso ocasionado por la liberación no deseada de agentes biológicos, debido a accidentes, imprudencia o mal uso deliberado.
[2] La **OMS** es la autoridad directiva y coordinadora de la acción sanitaria en el sistema de las Naciones Unidas.

- 'Bio' que proviene del griego βίος, βίου (pr. bíos, bíu), cuyo significado es 'vida' u 'organismo vivo'.
- 'Seguridad' que es la cualidad de 'seguro' y proviene del latín (*securĭtas, -ātis)* y que significa libre y exento de riesgo.

La Bioseguridad debe poseer **universalidad**, ya que las medidas tienen que involucrar tanto a todos los pacientes, como a los profesionales del servicio, es necesario aplicar las precauciones estándares[3] rutinariamente para prevenir la exposición del personal técnico y médico a fluidos corporales de los pacientes y a la emisión de RX, tan común en la sala de hemodinamia, y así evitar las situaciones que puedan causar accidentes o enfermedades.

Los elementos de los que se sirve la seguridad biológica son tres:

- ***Práctica de trabajo***: Normativizar el trabajo diario e instruir al personal que está expuesto a materiales infectados o agentes infecciosos o contaminantes, son los elementos básicos y, a la vez, lo más importante para la protección de cualquier tipo de trabajador. Por otro lado, estos procedimientos estandarizados de trabajo deben figurar por escrito y ser actualizados periódicamente.
- ***Equipo de seguridad*** (o barreras primarias): Se incluyen entre las barreras primarias, tanto los dispositivos o aparatos que garantizan la seguridad de un proceso como los denominados equipos de protección personal (guantes, calzado, pantallas faciales, mascarillas, etcétera).
- ***Diseño y construcción de la instalación (o barreras secundarias):*** La magnitud de las barreras secundarias dependerá del agente infeccioso en cuestión y de su manipulación. Será determinada por la evaluación de riesgos. Para muchos de los grupos de trabajadores para quienes el contacto con este tipo de agentes patógenos sea secundario a su actividad profesional, cobran principalmente relevancia las normas de trabajo y los equipos de protección personal, en tanto que cuando la manipulación es deliberada entrarán en juego, también, con mucha más importancia, las barreras secundarias.

[3] **Precauciones Universales**: Conjunto de técnicas y procedimientos destinados a proteger al personal que conforma el equipo de salud de la posible infección con ciertos agentes infecciosos.

Las **precauciones estándares universales de protección** tienen como objetivo el reducir el riesgo de contacto con agentes patógenos transmitidos por la sangre y otros tipos de agentes patógenos o nocivos de fuentes, tanto reconocidas como no reconocidas.

Los elementos clave son:

- Higiene de las manos
- Uso de guantes
- Protección facial (ojos, nariz y boca)
- Uso de bata quirúrgica
- Prevención de pinchazo de aguja y lesiones con otros instrumentos afilados
- Higiene respiratoria y “etiqueta de la tos” (cubrirse nariz y boca al toser/estornudar)
- Limpieza ambiental (desinfección del entorno)
- Manipulación, transporte y proceso de la ropa utilizada en el procedimiento intervencionista
- Eliminación de desechos producidos por la práctica intervencionista
- Equipo para atención de pacientes (manipulación apropiada):

  Uso de barreras: Comprende el concepto de evitar la exposición directa a sangre y otros fluidos orgánicos potencialmente contaminantes, mediante la utilización de materiales adecuados que se interpongan en el contacto de dichos elementos contaminantes. El utilizar barreras (ej. guantes) no evita los accidentes de exposición a estos fluidos, pero disminuye las probabilidades de una infección.

  Medios de eliminación de material contaminado: Comprende el conjunto de dispositivos y procedimientos adecuados, a través de los cuales, los materiales utilizados en la atención de pacientes son depositados y eliminados sin riesgos.

ESTRUCTURA DEL ÁREA HEMODINÁMICA BIOSEGURA

CARACTERÍSTICAS GENERALES

La estructura física de la Sala de hemodinamia tiene como objetivo principal proporcionar un ambiente seguro y eficaz al paciente que ingresa y al personal sanitario que desarrolla su actividad laboral.

El diseño de la Sala de hemodinamia se basa en tres principios fundamentales:

- Control de las infecciones
- Seguridad del paciente y del personal
- Empleo eficiente del personal, tiempo y espacio.

Las características generales son:

- Debe ser un área cerrada e independiente de la circulación general de la institución.
- Tiene que estar alejado de los consultorios.
- Debe estar señalizado con carteles que impidan su acceso.
- Está próxima a la Unidad de Terapia Intensiva.
- Cuenta con acceso directo al Servicio de esterilización, con el Servicio de anatomía patológica y Laboratorio de análisis clínicos.
- No debe poseer ventanas.
- Tiene que ser eficiente en el uso del espacio y permitir el flujo del personal y equipamiento, evitando riesgos y estrés del personal.
- Debe poseer espacio de almacenamiento para materiales e instrumentos y que sean accesibles cuando se requieran.

REDUCCIÓN DE LA TRANSMISIÓN DE INFECCIONES DE UNA PERSONA A OTRA

Descontaminación de las manos 1.) Minimizar el riesgo de infecciones relacionadas con la atención sanitaria.

Las infecciones asociadas al cuidado de la salud, antes conocidas como infecciones hospitalarias, pueden ocurrir no sólo en pacientes hospitalizados sino también en aquellos ambulatorios que estén en contacto con un centro asistencial, como consecuencia de la propia vulnerabilidad de su estado de salud, así como debido a los procedimientos que se realicen en busca de un adecuado tratamiento médico, para reducir el riesgo de estas complicaciones la higiene de manos es la medida más simple y efectiva.

La importancia de las manos en la transmisión de las infecciones nosocomiales está bien demostrada y puede reducirse al mínimo con medidas apropiadas de higiene. Sin embargo, el cumplimiento en la práctica de lavado de las manos, a menudo, es subóptima. Eso se debe a varias razones, tales como la falta de equipo apropiado accesible, una alta razón trabajador de salud-paciente, alergia a los productos empleados para el lavado de las

manos, falta de conocimientos del personal sobre riesgos y procedimientos, recomendación de un período de lavado demasiado largo y el tiempo requerido.

REQUISITOS ÓPTIMOS DE HIGIENE DE LAS MANOS

Lavado de las manos • Agua corriente: un lavabo grande que exija poco mantenimiento, con dispositivos contra salpicaduras y controles sin activación manual.

• Productos: jabón o solución antiséptica, según el procedimiento

• Sistema de secado sin contaminación (toallas desechables, si es posible).

Desinfección de las manos • Desinfectantes específicos de las manos: fricción con gel antiséptico y emoliente con una base de alcohol que pueda aplicarse para limpiar las manos fácilmente.

Procedimientos Antes de lavarse las manos, es preciso quitarse las joyas. Los procedimientos de higiene sencillos pueden limitarse a las manos y a las muñecas; por otra parte, los procedimientos quirúrgicos incluyen la mano y el antebrazo. Los procedimientos varían según la evaluación de riesgo del paciente:

• ***Cuidado ordinario (mínimo):***

Lavado de las manos con jabón no antiséptico

En su defecto, desinfección higiénica rápida de las manos (mediante fricción) con una solución de alcohol.

• ***Limpieza antiséptica*** (moderada) de las manos, cuidado aséptico de los pacientes infectados:

Lavado higiénico de las manos con jabón antiséptico según las instrucciones de los fabricantes (por ejemplo, un minuto).

En su defecto, desinfección higiénica rápida de las manos, como se indicó anteriormente.

• ***Desinfección quirúrgica*** (atención quirúrgica):

Lavado quirúrgico de las manos y del antebrazo con jabón antiséptico durante suficiente tiempo y con suficiente duración del contacto (3–5 minutos).

En su defecto, desinfección quirúrgica de las manos y del antebrazo: lavado simple de las manos y secado después de dos aplicaciones de desinfectante, luego fricción para secar durante el tiempo de contacto definido en el producto.

Indicaciones del lavado de manos clínico Las indicaciones previas para este tipo de lavado de manos son:

- Al inicio de la jornada
- Después de tocar material sucio
- Después de tocar fluidos corporales
- Después de ir al baño
- Después de toser o estornudar
- Antes y después de atender a cada paciente

HIGIENE PERSONAL

Todo el personal debe mantener una buena higiene personal.

- Debe tener las uñas limpias y cortas y abstenerse de usar uñas falsas.
- Debe llevar el pelo corto o sujeto con ganchos y tener la barba y el bigote cortos y limpios.

Ropa protectora y ropa de trabajo • El personal puede usar normalmente un uniforme particular.

- En lugares especiales, como la Sala de hemodinamia, se usará un uniforme con pantalones y una bata de manga corta (ambo quirúrgico).

- El uniforme de trabajo debe fabricarse con un material fácil de lavar y descontaminar.
- Se debe usar un uniforme limpio todos los días.
- El personal deberá cambiar su uniforme después de la exposición a la sangre o cuando se moje por sudor excesivo o por exposición a otros líquidos.

Zapatos • En las unidades asépticas, el personal debe usar zapatos especiales, fáciles de limpiar.

- Gorros y cofias se usarán en las unidades asépticas y durante la realización de ciertos procedimientos invasivos, dichos equipos deberán cubrir totalmente el cabello.

Barbijo quirúrgico • Los barbijos tricapa de papel con material sintético para filtración son una barrera eficaz contra los microorganismos.

Guantes Los guantes se usan para los siguientes fines:

- El personal usará guantes estériles para una intervención quirúrgica, el cuidado de pacientes con inmunodeficiencia y procedimientos invasivos de las cavidades del cuerpo.
- Se debe usar guantes sin esterilizar para el contacto con todos los pacientes con quienes hay posibilidad de contaminación de las manos o para el contacto con cualquier membrana mucosa.
- Deberá lavarse las manos al quitarse o cambiarse los guantes.
- Está prohibido el re-uso de guantes desechables.

SEGURIDAD RADIOLÓGICA DE LAS INSTALACIONES, PERSONAS Y EQUIPOS

Los equipos de radiodiagnóstico médico deben cumplir, en el campo de la seguridad radiológica, con las normas y reglamentaciones específicas. No obstante, es conveniente resumir las principales recomendaciones internacionalmente aceptadas y que se referien a aspectos de seguridad radiológica de las instalaciones de radiodiagnóstico.

La Sala de rayos x y el área para la consola de control deben:

- Poseer barreras físicas con un blindaje suficiente para garantizar que se mantengan niveles de dosis tan bajos como sea razonablemente posible, sin superar los límites o restricciones aplicables a las dosis para exposición ocupacional y exposición del público.
- Disponer de señalización reglamentaria y de restricciones para el acceso.
- Ser de acceso exclusivo para el paciente y para el personal del equipo médico necesario para la realización de los estudios y procedimientos radiológicos. En particular, la Sala de rayos x deberá contar con blindaje de espesores adecuados en las paredes, piso, techo y puertas, dichos blindajes serán compatibles con los límites de dosis vigentes y los factores de ocupación de los locales vecinos.
- En el local de la consola de control deben existir barreras estructurales de dimensiones y blindaje que proporcionen atenuación suficiente para garantizar la protección del operador.
- La Sala de rayos x debe tener señalización visible que tenga el símbolo de radiación ionizante y leyendas que indiquen “rayos x” y la prohibición de que ingresen personas no autorizadas en la parte exterior de las puertas de acceso.

NOTA: Consultar capítulo de RADIOPROTECCIÓN para más información.

PRECAUCIONES PARA EL CONTROL DE INFECCIONES DURANTE LA ATENCIÓN DEL PACIENTE

Ciertos pacientes pueden requerir precauciones específicas para limitar la transmisión de posibles microorganismos infecciosos a otros pacientes. Las precauciones recomendadas para su aislamiento dependen de la vía de transmisión. Las principales rutas son:

• Infección transmitida por el aire. La infección suele ocurrir por vía respiratoria y el agente está presente en aerosol (partículas infecciosas < 5µm de diámetro).

• Infección por gotitas. Las gotitas de mayor tamaño (>5 µm de diámetro) transmiten el agente infeccioso.

• Infección por contacto directo o indirecto. La infección ocurre por contacto directo entre el foco de infección y el receptor o indirectamente por medio de objetos contaminados.

Aspectos prácticos Las precauciones normales (de rutina) que deben tenerse en el cuidado de todos los pacientes:

• Comprenden limitación del contacto de los trabajadores de salud con todas las secreciones y los humores biológicos, las lesiones de la piel, las membranas mucosas o la sangre y otros humores corporales.

• Los trabajadores de salud deben usar guantes para cada contacto que pueda ocasionar contaminación, además de batas, mascarilla y protección para los ojos cuando se prevea que habrá contaminación de la ropa o la cara.

• Es preciso considerar lo siguiente con respecto a la ropa protectora: Bata: debe ser de material lavable, abotonada o sujeta atrás y cubierta, si es necesario, con un delantal de plástico.

• Guantes: De plástico de bajo costo

• Mascarilla: Barbijo quirúrgico tricapa

Otras precauciones para prevenir ciertas formas de transmisión. Precauciones para evitar la transmisión de gotas por el aire (con microrganismos causantes de tuberculosis, varicela, sarampión):

- Habitación individual con ventilación adecuada que tenga, siempre que sea posible, presión negativa, una puerta cerrada, por lo menos seis ciclos de recambio de aire por hora y un tubo de escape al exterior lejos de los conductos de entrada.
- Uso de mascarillas de alto rendimiento por parte de los trabajadores de salud que se encuentren en la habitación del paciente.
- Mantenimiento del paciente en su habitación

Precauciones para evitar la transmisión de gotas. Es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Uso de mascarilla, guantes, batas, gorro, protección de los ojos para todas las personas que entren a la habitación.
- Lavado higiénico de las manos al entrar y al salir de la habitación
- Incineración de agujas y jeringas
- Desinfección de instrumentos médicos
- Incineración de excretas, humores corporales y secreciones nasofaríngeas
- Desinfección de la ropa de cama
- Restricción de los visitantes y del personal
- Desinfección diaria y al final de la estadía
- Uso de equipo desechable (de uso único)
- Transporte apropiado de las muestras del paciente al laboratorio y manejo apropiado en el laboratorio

MANEJO Y DESCARTE ADECUADO DE DISPOSITIVOS CORTOPUNZANTES

Los accidentes biológicos son causa potencial de enfermedades infecciosas serias entre el personal de salud, por lo que son uno de los más relevantes para estos profesionales.

Prevenir todo tipo de contagio de enfermedades en el personal que podría sufrir un accidente biológico a través del manejo y descarte adecuado de dispositivos cortopunzantes es vital para la las buenas prácticas de bioseguridad.

DEFINICIONES

***Accidente biológico**:* Un accidente de riesgo biológico, se puede definir como cualquier exposición a sangre o fluidos corporales que tenga cualquier trabajador de la salud (incluyendo estudiantes y personal en entrenamiento), se consideran de importancia o potencialmente infecciosos los que son derivados de la sangre o líquidos visiblemente contaminados con esta, semen, secreciones vaginales, pus y los líquidos pleural, cefalorraquídeo, amniótico, peritoneal y pericárdico, mordeduras humanas, contacto directo con concentrados virales, bacterianos o fúngicos en laboratorios donde tengan estos cultivos, además de los tejidos potencialmente infectados (no transmiten HIV si no tienen sangre visible: saliva, sudor, orina, materia fecal).

***Cortopunzante**:* Con lesión traumática (punción o abrasión)

***Salpicadura**:* Sin lesión en piel, pero puede comprometer mucosas o piel no intacta.

***Personal de salud**:* Se considera como trabajador de la salud a cualquier persona voluntaria o contratada (empleado, estudiante, médico, personal de seguridad, de limpieza, etcétera) que en su actividad habitual tenga contacto con sangre o líquidos corporales,

Elementos y mecanismos de las precauciones estándar

1. **Higiene de manos**:
    - Realizarla inmediatamente antes del contacto con el paciente. En caso de utilizar manoplas, la higiene debe realizarse antes de colocarlas. Volver a higienizar las manos luego de finalizar el contacto con el paciente o luego de retirarse las manoplas. Puede realizarse con jabón antiséptico o con solución con base alcohólica y emolientes.
2. **Protección en caso de los elementos cortopunzantes**:
    - Las agujas usadas deben ser descartadas directamente en los contenedores destinados para ese fin. Evitar doblarlas, romperlas, re-encapucharlas.
    - Los elementos cortopunzantes deben ser depositados dentro de recipientes resistentes a las punciones y a los cortes (descartadores) que deben estar ubicados en lugares de fácil acceso para los miembros del equipo de salud.

3. **Guantes limpios / manoplas:**
    - Usarlos si va a tener contacto con sangre o fluidos corporales: semen, secreciones vaginales, líquidos (pleural, cefalorraquídeo, pericárdico, amniótico, peritoneal, sinovial), leche materna, saliva, orina, materia fecal, vómito, tejidos y órganos (antes de ser fijados y cultivados). También, deben ser usados ante contacto con mucosas o piel lesionadas.

4. **Barbijos hidro-repelentes, protección ocular y camisolines hidro-repelentes:**
    - Usarlos ante la posibilidad de salpicaduras con sangre u otros fluidos corporales.

MANEJO DE CADÁVERES

La manipulación de cuerpos y restos humanos requiere de conocimientos y un entrenamiento específico, a fin de no producir los dos tipos de contaminaciones indeseados con la manipulación de fallecidos, a saber:

- La contaminación de las muestras, en caso de estudio científico y técnico-pericial de los muertos.
- La contaminación del personal por inadecuada o inadvertida manipulación de cadáveres.
- Una vez constatado el deceso de la persona se deberá:

Retirar todos los catéteres y tubos que se hayan colocado previamente.
Suturar todas las heridas punzantes y del sitio quirúrgico
Colocar gasas en los orificios nasales.
Cerrar los ojos con tela adhesiva
Colocar las manos sobre el cuerpo y sujetarlas con venda, sujetar también la mandíbula, a fin de mantener la boca cerrada.
Comunicarse con el personal de seguridad y con los camilleros para informar del deceso y programar el traslado del cuerpo hacia la morgue del sanatorio.
Dejar asentado en la historia clínica del paciente el horario de deceso
El cadáver debe ser transferido lo más prontamente posible al depósito.

Si el paciente fallecido fuera **COVID -19 Positivo**, se realizará el mismo procedimiento, con la precaución de cuidar al extremo el aislamiento de este, con el ambiente y el personal. Se limitarán al mínimo imprescindible las actuaciones sobre el cadáver, por ejemplo: extracción de marcapasos u otras prótesis.

Antes de proceder al traslado del cadáver, las personas que accedan a la habitación donde se encuentre deben tomar las precauciones de transmisión por contacto y gotas, deben estar protegidos con una bata desechable, guantes, antiparras y mascarilla N 95.
El cadáver debe introducirse en una bolsa sanitaria estanca biodegradable y de traslado, la cual reúna las características técnicas sanitarias de resistencia a la presión de los gases en su interior, estanqueidad e impermeabilidad.

Una vez cerrada la bolsa con el cadáver en su interior, se deberá pulverizar con desinfectante de uso hospitalario o con una solución de hipoclorito sódico que contenga 5.000 ppm de cloro activo (dilución 1:10 de una lejía con concentración 40-50 gr/litro preparado recientemente).

Una vez que el cadáver esté adecuadamente colocado en la bolsa, se puede entregar sin riesgo para conservarlo en el depósito mortuorio, colocarlo en un ataúd para llevarlo al tanatorio y enviarlo al crematorio.

MANEJO DE RESIDUOS BIOPATOGÉNICOS, Se entiende por gestión de residuos al conjunto de indicaciones destinadas a lograr la correcta manipulación y eliminación de dichos residuos. Comprende las operaciones de clasificación, recolección en los envases adecuados, almacenamiento, transporte y eliminación, todo lo anterior con el objetivo de optimizar la gestión de residuos para proteger la salud de los trabajadores y de la comunidad en general y promover el cuidado del ambiente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evitar o reducir, tanto como sea posible, la contaminación ambiental relacionada con los residuos.
- Mejorar las condiciones de higiene y seguridad en el lugar de trabajo
- Capacitar al personal involucrado en el tratamiento de los residuos desde su generación hasta su disposición final.

Residuo peligroso: Será considerado peligroso todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general.

Segregación: Consiste en la separación o selección apropiada de los residuos, según la clasificación adoptada. Deberá realizarse en el punto de generación y tener en cuenta las siguientes categorías y procedimientos, según la legislación de cada país.

- **Residuos comunes no contaminados (no infecciosos)**: Son aquellos que se pueden eliminar como si fueran «basura» en general. Se eliminarán en **bolsas de color negro.**

- **Objetos cortantes y punzantes contaminados (infecciosos):** Los elementos cortopunzantes son todos los objetos con capacidad de penetrar o cortar tejido humano, como las agujas hipodérmicas, jeringas descartables, los bisturíes, cuchillas, el vidrio roto. Las agujas hipodérmicas no se deberán volver a tapar ni retirar de las jeringas descartables después de utilizadas. Se deberá eliminar el conjunto completo Se recogerán siempre en descartadores a prueba de perforación con tapa. Estos recipientes deberán ser resistentes a la perforación. Se llenarán solo hasta sus tres cuartas partes y luego se descartarán en las **bolsas de color rojo para residuos patogénicos**. El material de vidrio roto contaminado se colocará en cajas o contenedores resistentes a perforaciones y luego se descartará en bolsas de color rojo.
- **Residuos contaminados (patogénicos):** Es el material contaminado destinado a eliminación. Se descartará en bolsas de color rojo. En caso de paciente con serología positiva (HBV, HIV), se verificará que sean descontaminados los descartables usando hipoclorito al 1%. Las bolsas rojas deberán tener un espesor mínimo de 120 micrones.
  En cada lugar de trabajo se colocarán elementos de contención para el almacenamiento de los residuos, inmediatamente luego de su segregación. Éstos son:
  - Descartadores para cortopunzantes: Deberán ser de material rígido, impermeable, resistente a caídas y perforaciones, tener boca ancha para descarte de mandriles o similares, ranurados para descarte de agujas con sus correspondientes tapas. Si están ubicados sobre las mesadas de trabajo, deberán tener base de sujeción. Cuando los descartadores estén llenos en sus tres cuartas partes deberán ser tapados y colocados en bolsas rojas.
  - Cajas o descartadores para vidrios: Se utilizarán para el descarte de ampollas, frascos y trozos de vidrio y se dispondrán en bolsa roja o negra, según si están contaminados o no.
  - Bolsas: Deberán ser colocadas dentro de recipientes que estén localizados en el lugar más próximo al origen de los residuos. El material de las bolsas debe ser

resistente al corte y a punzadas, impermeable y opaco. Las bolsas rojas contendrán únicamente residuos patogénicos.

- La etiqueta, con los datos requeridos por el establecimiento, deberá adherirse a la bolsa antes de ser colocada en los recipientes específicos para su almacenamiento. Esto evitará su manipulación posterior. Sobre la etiqueta se colocará cinta adherente ancha para mantener su impermeabilidad de. Una vez llena hasta las tres cuartas partes de su volumen, deberá cerrarse con precintos.
- Las bolsas rojas que contengan residuos patogénicos orgánicos se conservarán a -20ºC en recipientes exclusivos para ese fin hasta su recolección por parte del personal especializado.
- Las bolsas negras contendrán residuos comunes, no contaminados y se tratarán como “basura” común.

CONCLUSIÓN

Si se considera la gran variedad de situaciones que se presenta mientras se desarrolla el trabajo cotidiano en la sala de hemodinamia, como caídas, cortes y abrasiones, será difícil evaluar el riesgo ocupacional en una institución. Sin embargo, existen otros riesgos más difíciles de evaluar como la exposición a radiación, a sustancias químicas o agentes infecciosos.

Una forma efectiva de evaluación y prevención es la implementación de medidas de precaución universales que establecen procedimientos estándares generales y particulares para la sala de hemodinamia, poniendo a disposición equipos de bioseguridad y contando con instalaciones que garanticen la ejecución de un trabajo bioseguro.

La Bioseguridad debe concebirse como una forma de trabajo, destinada a generar actitudes y conductas que disminuyan el riesgo de accidentes laborales del personal durante el desempeño de sus actividades. Incluye también a las personas que de alguna forma están en contacto con el ambiente del Laboratorio de hemodinamia, por lo que es de suma importancia tener conocimiento sobre las normas de calidad para la protección del personal, paciente, de las muestras biológicas, la comunidad y del ambiente.

Es responsabilidad de las autoridades del laboratorio gestionar adecuadamente la bioseguridad. Sin embargo, su práctica se desarrolla en conjunto con el compromiso de todos los integrantes del equipo hemodinámico.

La bioseguridad en una institución es asunto de todo el personal, de tal forma se consigue mejorar la calidad de atención a fin de que la ecuación costo-beneficio-eficiencia sea positiva siempre.

Bibliografía:

Atlas Federal de Legislación Sanitaria de la República Argentina. Ministerio de Salud. Normativa para la gestión de Residuos Biopatológicos. Ernesto de Titto.

Bioseguridad Hospitalaria Organización Mundial de la Salud (2005) 3°edición.

Criterios Básicos de Radio protección. Lonegro L., Rinaldi A., Zerba M., Gil SM. Diciembre 2012.

Guía de estudios de C. Gral. Preparación del equipo quirúrgico. Hoffman PN,Cooke EM. 2011.

Hoffman PN, Cooke EM, Mc Carville MR, Emerson AM (1985). Microorganisms isolated from skin under wedding rings worn by hospital Staff.

Manejo seguro de cadáveres. Guía para equipos de salud. Ministerio de Salud. Argentina, 2017.

Manual de control de infecciones y epidemiología hospitalaria. Acosta-Gnass.OPS- 2011.

Manual de Radio protección CADIME, 2000.

MEDLINE plus.gov.

Organización Mundial de la Salud. Precauciones estándares en la atención de la salud. Octubre 2007.

Organización Panamericana de la Salud. (2005) Salud y Seguridad de los Trabajadores del Sector Salud. Manual para gerentes y administradores.

LEONARDO ARIAS CARDONA

Accesos Vasculares Percutáneos en Hemodinamia

ACCESOS VASCULARES PERCUTÁNEOS EN HEMODINAMIA

Máster Leonardo Arias Cardona

OBJETIVOS:

- Reconocer la importancia del acceso vascular en los procedimientos de intervencionismo percutáneo
- Recordar la anatomía y consideraciones técnicas básicas de los accesos más usados en hemodinamia
- Identificar las principales complicaciones relacionadas con el acceso vascular y el papel del personal de salas de hemodinamia

El acceso vascular es la primera parte técnica de cualquier procedimiento intervencionista percutáneo y puede determinar el éxito de esos procedimientos. El primer acceso usado para la angiografía e intervencionismo coronario fue el acceso braquial, el cual se realizaba rutinariamente bajo técnica de disección o "*Cut Down",* con la creación de los catéteres preformados Judkins, diseñados para el acceso femoral, dicha vía se convirtió en el acceso vascular más usado y, a pesar de las complicaciones vasculares asociadas, se sigue perfeccionando por medio de la aparición y evolución del intervencionismo estructural. Hoy día, el acceso transradial es la técnica de preferencia, usada por defecto para el intervencionismo coronario, debido a la considerable reducción de las complicaciones relacionadas con el sitio del acceso y que facilita la movilización temprana del paciente.

Existen diferentes factores relacionados con el paciente, con la anatomía o con la técnica de punción que determinan cuál será el acceso vascular adecuado para la realización del procedimiento escogido por los especialistas. Por esa razón, el personal de sala de hemodinamia debe: conocer la anatomía de los accesos vasculares, valorarlos previamente al procedimiento; mantenerlos y cuidarlos post procedimiento para asegurar el éxito y disminuir las complicaciones relacionadas con el acceso vascular.

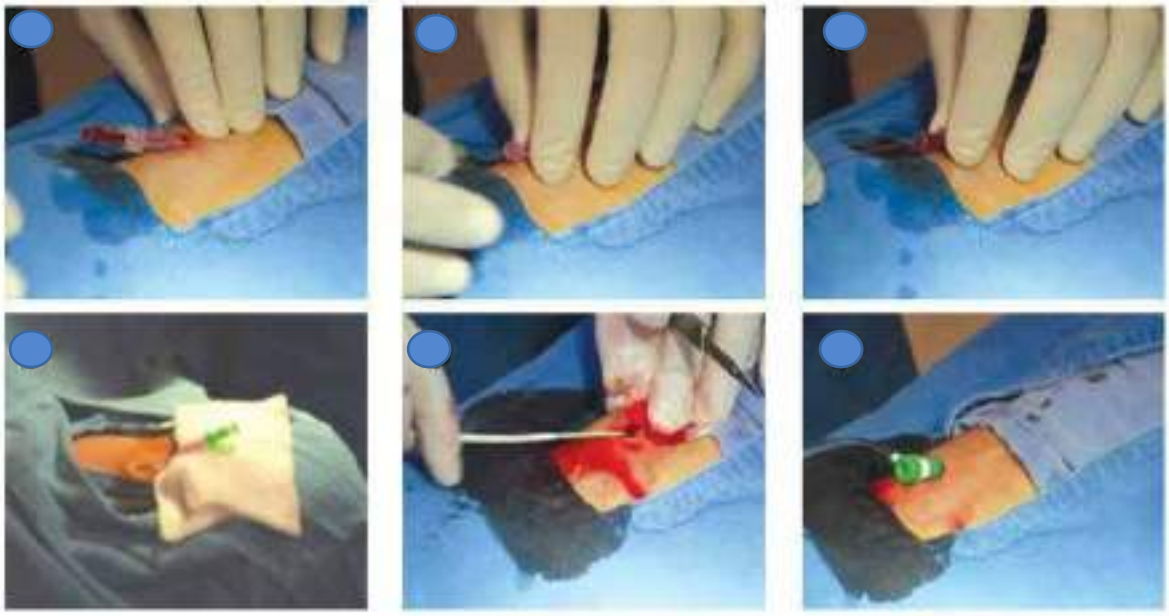
Técnica de Seldinger

Antes de hablar en detalle de cada una de las vías de acceso vascular más usadas en hemodinamia, es importante describir la técnica de Seldinger modificada, la cual es usada en

todos los procedimientos para obtener el acceso vascular con un introductor percutáneo. La técnica, descrita en 1953, consiste en el acceso vascular y rápido intercambio con una guía (Seldinger, 2008). El paso a paso es:

A. Se punciona el vaso (arteria o vena según el procedimiento) con la técnica indicada, normalmente con una aguja metálica hasta obtener retorno de sangre.

1. Se introduce la miniguía a través de la aguja.
2. Se retira la aguja manteniendo la guía en el vaso.
3. Se ingresa el introductor percutáneo ensamblado con su dilatador.
4. Se retiran guía y dilatador.
5. Acceso ganado



Técnica de Seldinger (Moscoso et al., 2010)

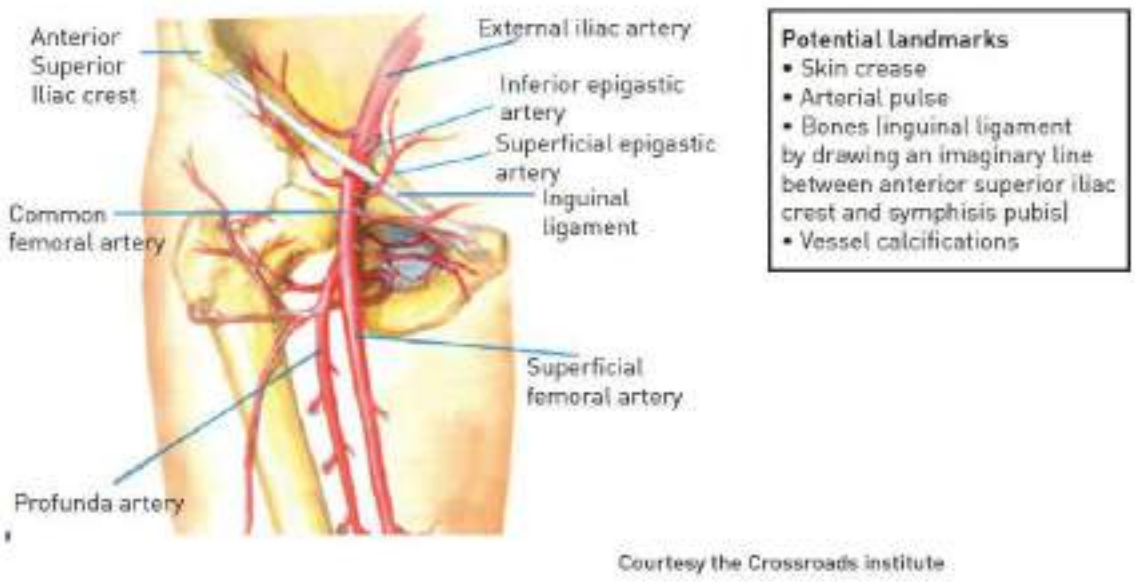
Acceso arterial Femoral

La arteria femoral es la arteria más importante para la circulación de las extremidades inferiores, es la continuación de la arteria iliaca externa y se localiza inferior y medial al ligamento inguinal. (Suárez Rodríguez, 2014).

Cuando hablamos del acceso femoral es necesario detallar algunos conceptos, entender qué es abordaje retrógrado y anterógrado, por ejemplo, este concepto está relacionado básicamente con la técnica de punción y el ingreso del introductor percutáneo en relación con la dirección del flujo sanguíneo. Por lo tanto, cuando va en contra del flujo sanguíneo

será un abordaje retrógrado y cuando va a favor de este será anterógrado; este último es usado para el diagnóstico y el intervencionismo invasivo ipsilateral del sistema arterial de las extremidades inferiores , el cual normalmente requiere el uso de guía ecográfica e introductores percutáneos menores de 6 Fr.

El sitio ideal de punción de la arteria femoral es la arteria femoral común (AFC), la cual se encuentra entre la arteria iliaca externa y la bifurcación femoral común que se divide en arteria femoral superficial y profunda (Garrett et al., 2005). Para su punción se pueden usar algunos marcadores externos de referencia anatómica como la cresta iliaca, el sitio de máxima pulsación, el ligamento inguinal, entre otros, los cuales, si bien no son 100% eficaces debido a las variantes anatómicas existentes, forman parte de la técnica usada en el día a día en la punción a ciegas o punción no guiada por ultrasonido.



Percutaneous interventional cardiovascular medicine – The PCR-EAPCI Textbook
Vascular access
Olivier Bertrand, Rodney de Palma, David Meerkin!

Es importante recordar el triángulo femoral anatómico, ya que la relación de la arteria femoral con la vena y nervio femoral hacen que una punción en alguna de estas otras estructuras sin ser requerida genere complicaciones vasculares.

Percutaneous interventional cardiovascular medicine – The PCR-EAPCI Textbook
Vascular access
Olivier Bertrand, Rodney de Palma, David Meerkin!

Tabla N. 1: Indicaciones y contraindicaciones

INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES
Cuando no se pueden canalizar otros accesos vasculares.	Absolutas Infección inguinal o cirugía reciente en la zona
Intervencionismo estructural	Compromiso estenótico severo de la rama ileofemoral o de la aorta que termina con pérdida de pulso.
En pacientes emergentes cuando no se domina el acceso radial.	Aneurisma o pseudoaneurisma femoral
En pacientes con Bypass de ambas mamarias	**Relativas**
	Intolerancia al decúbito
	Enfermedad vascular periférica severa
	Cicatrices importantes que afecten la zona de punción.

Obesidad mórbida
Injerto o bypass femoral
Dispositivo de cierre vascular de tapón vascular de menos de 3 meses

Tabla N. 1 Indicaciones y contraindicaciones (Adaptada de Bertrand et al., 2019)

Técnica de punción arterial femoral.

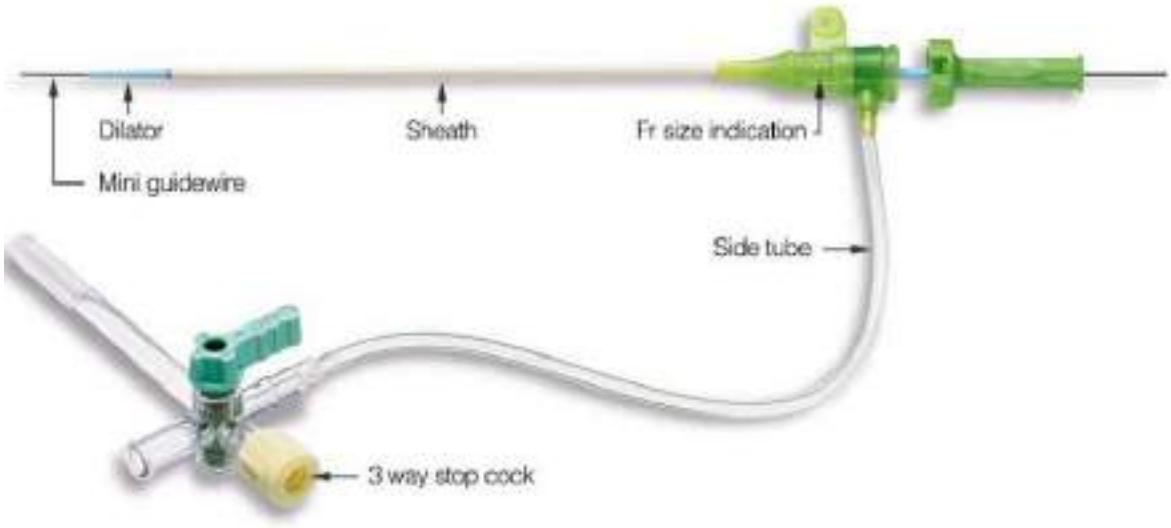
En la mayoría de los casos la punción se realiza siguiendo marcadores externos anatómicos, el más usado es el ligamento inguinal, el cual no es visible bajo fluoroscopia y se localiza normalmente trazando una línea invisible entre la cresta iliaca anterosuperior y la sínfisis del pubis. La punción se realiza dos centímetros por debajo del ligamento inguinal, con la aguja a un ángulo de 30-45°. Se recomienda que, en la técnica de punción femoral, sólo se puncione la pared anterior de la arteria para evitar complicaciones asociadas. . (Bertrand et al., 2019)

Para asegurar una punción de la AFC y disminuir el riesgo de complicaciones vasculares, se puede usar guía fluoroscópica o guía ecográfica, siempre tener en cuenta la disponibilidad y entrenamiento del especialista en su uso. Hay pocos estudios aleatorios relacionados (Dotter et al., 1978), sin embargo, se logró demostrar la cercanía de la cabeza del fémur con la AFC en la mayoría de los pacientes.

En cuanto a la guía ecográfica, los resultados del gran ensayo FAUST (Femoral Arterial Access with Ultrasound Trial),¡el cual asignó al azar a 1.004 pacientes a ultrasonido o guía fluoroscópica en varios centros de EE. UU, mostró que la guía de ultrasonido comparada con la guía fluoroscópica no presentó diferencias en la tasa de canulación de la AFC, excepto en los pacientes con bifurcaciones altas (por encima de la cabeza del fémur) donde la punción guiada por ultrasonido tuvo mayor beneficio al reducir el número de intentos de punción, el número de venopunciones y el tiempo en realizar el acceso. Finalmente, el número de complicaciones vasculares fueron mayores en el acceso guiado por fluoroscopia que en el acceso guiado por ultrasonido. (Seto et al., 2010).

Material:

- Kit de introductor femoral: incluye introductor, dilatador, miniguía
- Aguja de punción angiográfica de 18 G
- El calibre del introductor utilizado depende del procedimiento por realizar y su complejidad
- Anestesia local



Introductor femoral (Radifocus Introducer II)

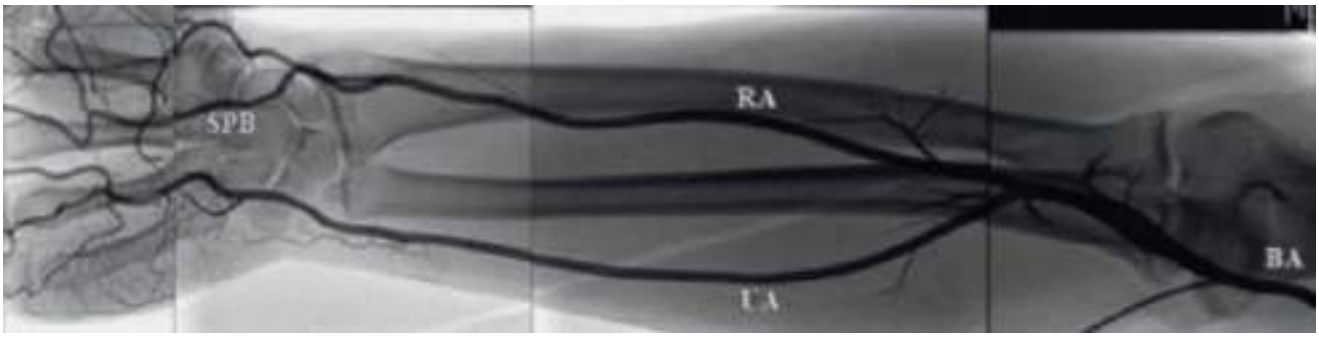
Complicaciones: Existen diferentes factores que aumentan el riesgo de complicaciones en el acceso vascular femoral, tales como obesidad, sexo femenino, edad avanzada, hipertensión arterial, insuficiencia aórtica severa, alteraciones en la coagulación, curva de aprendizaje del operador, mayor tamaño de los dispositivos, incumplimiento del reposo, etcétera. (Pardo, 2021).

Algunas complicaciones relacionadas con la técnica se pueden presentar por punciones muy bajas y que entonces se puncione la arteria femoral superficial o profunda, lo cual aumenta el riesgo de pseudoaneurisma, laceración y trombosis. La circulación venosa, es normalmente paralela y sobrepuesta a las arterias de la bifurcación femoral, lo cual puede conducir a una punción inadvertida y la creación de una fístula arterio-venosa. Por su parte, una punción muy alta, puede llevar a la punción de la arteria epigástrica inferior o de la arterial iliaca externa, lo cual dificulta, de igual manera, la compresión directa y aumenta la posibilidad de sangrado retroperitoneal. (Bertrand et al., 2019).

Hemostasia: El "*Gold Standard"* para la hemostasia femoral es la compresión manual, la cual se realiza durante mínimo 20 minutos continuos, se aplica la fuerza 2 cm por encima del sitio de punción, luego se deja apósito compresivo durante 6-8 h, eso depende del protocolo institucional. Ahora bien, es importante recordar que en la mayoría de pacientes la arteria femoral común pasa cerca de la cabeza femoral y en estos casos es mucho más fácil comprimirla, situación que no es tan sencilla cuando se realizan punciones muy altas o muy bajas, pues no hay un tejido firme sobre cual realizar compresión, adicionalmente, no se pueden o no es recomendable utilizar dispositivos de cierre vascular.

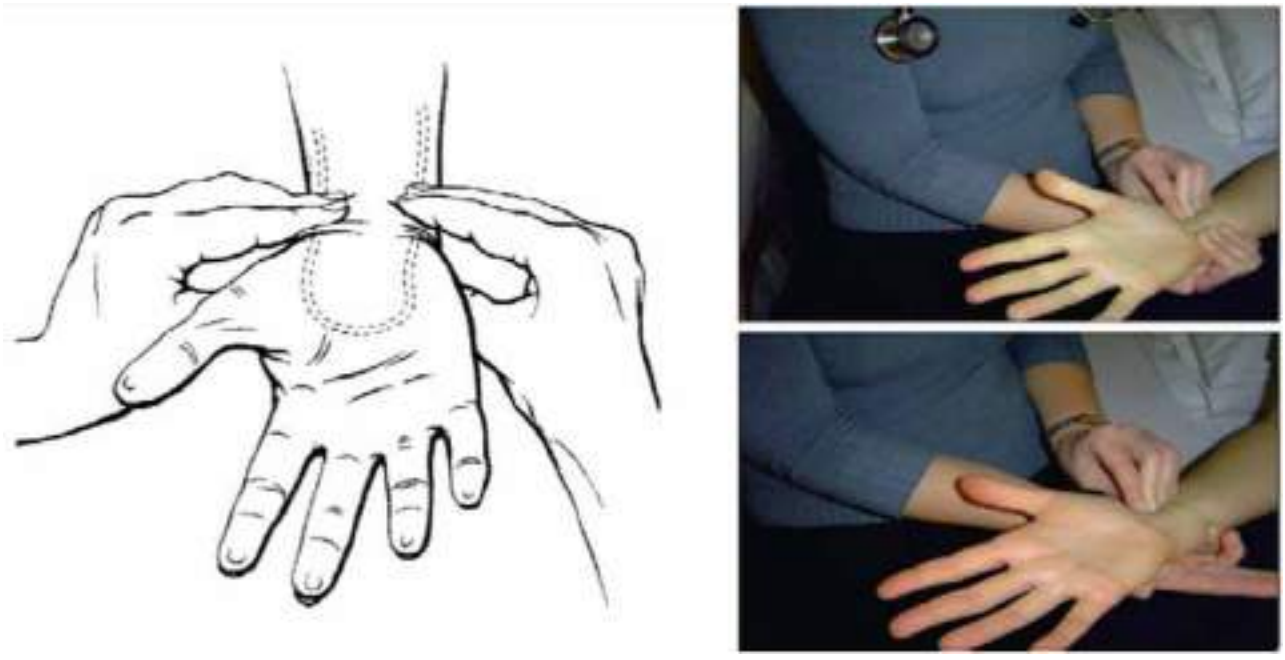
Los dispositivos de cierre vascular facilitan el cierre sobre todo en los pacientes con alto riesgo de sangrado, pacientes obesos o quienes no toleran el decúbito, pues, si existe indicación anatómica el paciente no tendrá que estar en reposo prolongado post procedimiento, lo cual le brindará mayor confort y disminución de las complicaciones vasculares y los tiempos de estancia hospitalaria. (Bertrand et al., 2019).

Acceso arterial radial. El acceso transradial ha sido usado, con fines diagnósticos, desde 1989, el primero en realizarlo fue el cardiólogo no intervencionista Lucien Campeau. Su primer uso, en 1992, con fines terapéuticos fue hecho por el grupo de los doctores Kiemeneji y Laarman (Suárez Rodríguez, 2014). Desde la perspectiva anatómica, la arterial radial comparada con la arteria femoral es mucho más superficial, lo cual la hace más fácilmente palpable y compresible al obtener la hemostasia, además, no tiene nervios cerca y tiene un diámetro aproximado de 1.15 mm a 3.95 mm, siendo de mayor tamaño en hombres que en mujeres. (Yoo et al., 2005).



Percutaneous interventional cardiovascular medicine – The PCR-EAPCI Textbook
Vascular access
Olivier Bertrand, Rodney de Palma, David Meerkin!

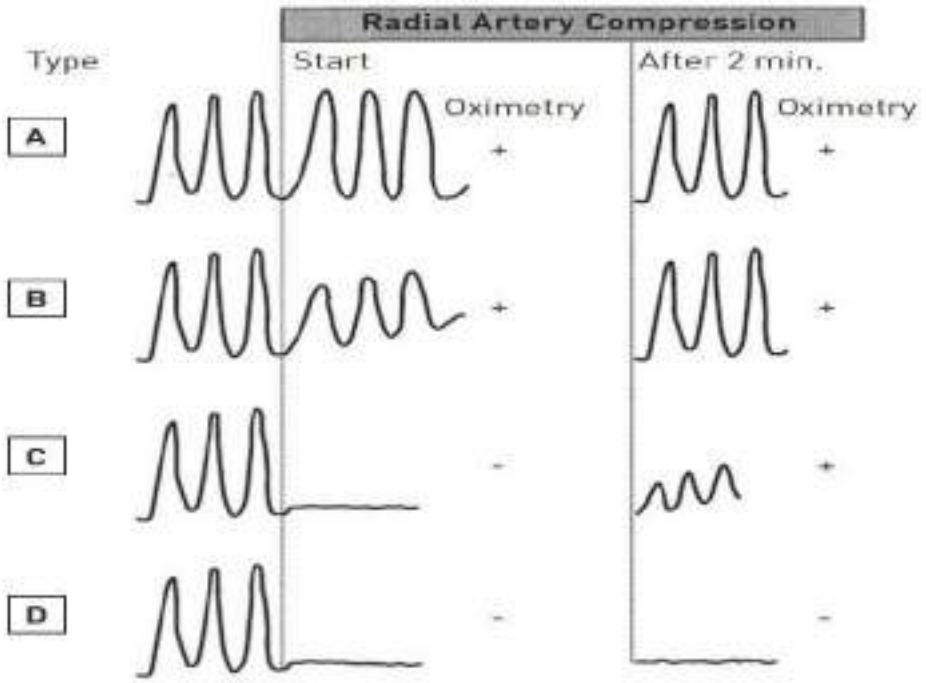
Existe controversia acerca de la necesidad o no de verificar la circulación colateral de la extremidad superior cuando se decide realizar punción arterial radial, esto porque la arteria radial y cubital se interconectan a través de los arcos palmares profundo y superficial. Para hacer esta doble verificación se usan tests como la prueba de Allen, la cual fue descrita en 1929, para la valoración de los pacientes con tromboangitis obliterante y fue modificada en 1950 por Wright. Hoy la conocemos como prueba de Allen modificada. (Greenwood et al., 2005).



Percutaneous interventional cardiovascular medicine – The PCR-EAPCI Textbook
Vascular access
Olivier Bertrand, Rodney de Palma, David Meerkin!

La mayor limitación de la prueba de Allen es su subjetividad y la no predicción de isquemia de la extremidad después de una punción radial. Otra alternativa es la prueba de Barbeau que consiste en el uso de la pulsioximetria y pletismografía de pulso para la evaluación de la doble circulación de la mano, previo al uso de la arteria radial. La prueba de Barbeau es objetiva, sólo la presencia de una curva tipo D contraindica relativamente el uso de la técnica radial ya que determina un pobre flujo colateral por parte de la arteria cubital.

Ambas pruebas son no invasivas y fáciles de usar por lo cual se recomienda su uso, sin embargo, sigue existiendo controversia ya que no son predictores exactos de isquemia de la extremidad. (Barbeau et al., 2004).



Percutaneous interventional cardiovascular medicine – The PCR-EAPCI Textbook
Vascular access
Olivier Bertrand, Rodney de Palma, David Meerkin!

El acceso transradial tiene muchas ventajas para el paciente y para el sistema de salud, entre las cuales se destacan: la reducción de las complicaciones vasculares, del sangrado, de la morbimortalidad tras angioplastia coronaria en pacientes con SCACEST; mejora el confort del paciente, permite una rápida movilización y recuperación del paciente, facilita los procesos de alta temprana, disminuye los costos sanitarios, entre otras. Algunas de sus limitaciones son: la necesidad de entrenamiento por parte del operador puesto que mientras se desarrolla la curva de aprendizaje, los procedimientos pueden durar más tiempo al igual que la exposición a radiación ionizante; hay mayor incidencia de crossover, es decir, la necesidad de usar otro acceso vascular diferente al elegido inicialmente; para angioplastia compleja, si se requiere el uso de introductor percutáneo mayor a 6 Fr, se suele cambiar al

acceso femoral, a pesar de la existencia de introductores especializados con diámetro interno de 7 FR y externo de 6 FR. (Rubio, 2021).

Tabla N. 2: Indicaciones y contraindicaciones

INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES
Pacientes con pulso radial palpable y circulación colateral permeable	Fenómeno de Raynaud
Contraindicación del acceso femoral por cualquier causa, como la falta de pulso, enfermedad aorto-iliaca, etcétera.	Ausencia de pulso radial
	Prueba de Allen negativa o prueba de Barbeau tipo D
	Diferencia de tamaño del introductor y la arteria radial
	Linfedema
	Fístula AV para paciente renal
	Falta de experiencia del operador
	Complicaciones por acceso radial en procedimientos previos
	Procedimientos complejos que requieran uso de dispositivos mayores a 7 Fr.

Tabla N. 2: Indicaciones y contraindicaciones (Adaptado de Rubio, 2021)

Complicaciones: la punción de la arteria radial no la exime de complicaciones vasculares, puesto que, al igual que cualquier otro acceso, el uso inadecuado de la técnica de punción o del material inadecuado hace que dichas complicaciones se presenten, sólo que con esta técnica, son más fáciles de detectar y manejar. Entre las principales complicaciones se tienen: el espasmo radial, sangrado, oclusión radial y el hematoma. Otras complicaciones,

menos frecuentes, son la perforación radial, fístula arteriovenosa, reacción inflamatoria, endarterectomía o eversión radial (Rubio, 2021). La mayoría de las complicaciones asociadas al acceso radial no son fatales, y son prevenibles con una adecuada técnica del procedimiento y de hemostasia.

Hemostasia: La hemostasia radial es mucho más fácil de lograr, debido a la presencia de una estructura ósea sobre la cual comprimir la arteria, sin embargo, es importante mencionar que el concepto de hemostasia patente es cada vez más usado y consiste en realizar la presión mínima necesaria para producir hemostasia sin interrumpir totalmente el flujo sanguíneo de la arteria radial, así se evita su trombosis y la complicación más frecuente y menos diagnosticada, la oclusión de la arteria radial.

Existen diferentes métodos para lograr la hemostasia radial. El "*Gold Standard"* es la compresión manual y el vendaje compresivo. Sin embargo, existen en el mercado diferentes tipos de dispositivos que ejercen presión selectiva y controlable sobre la arteria y otros como los parches hemostáticos que se activan al contacto con la sangre y aceleran el proceso de coagulación, se deben combinar con la compresión manual. El uso de estos métodos depende de los protocolos de cada institución y de la facilidad de acceso a los dispositivos ofrecidos por la industria.

Compresión manual vs compresión neumática con dispositivo tipo TR Band (Gómez Fernández et al., 2013)

Accesos arteriales alternativos

Acceso radial distal: Esta técnica implica la punción de la arteria radial distal en la tabaquera anatómica. Fue desarrollada por Babunashvilli y, desde entonces, la ventaja de la arteria transradial distal izquierda (ldTRA) para la angiografía y la intervención coronaria ha sido promulgada por los pioneros que la defienden como enfoque por defecto. La técnica también es factible para las intervenciones viscerales. (Sgueglia et al., 2018).

Algunas ventajas de su uso son: comodidad para el paciente al no quedar afectada su mano dominante, movilización más rápida del paciente, conservación del acceso radial proximal, es además beneficioso para pacientes con artritis significativa o pacientes obesos, también, se ha reportado menor número de complicaciones pero hacen falta estudios aleatorios que den cuenta de sus beneficios comparativos con la técnica radial convencional. (Bertrand et al., 2019).

Tabla N. 3: Indicaciones y contraindicaciones

INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES
Pacientes diestros	No hay arteria palpable en la tabaquera anatómica.
Pacientes zurdos con una arteria radial proximal inaccesible	Diámetro mínimo de la arteria radial distal <2mm
Vasoespasmo radial proximal	Angiografía/intervención coronaria invasiva de urgencia durante la curva de aprendizaje
Abordaje radial derecho anatómicamente hostil	Cánula venosa de la mano izquierda que obstruye la tabaquera.
Presencia de una fístula AV iatrogénica en el brazo derecho	
Artritis significativa del miembro superior	
Obesidad	
Necesidad de angiografía del injerto de LIMA	

Tabla N. 3: Indicaciones y contraindicaciones (Traducido y adaptado de Bertrand et al., 2019).

Acceso arterial radial distal (Oliveira et al., 2019)

Acceso arterial braquial: La arteria braquial es la continuación de la arteria axilar y como sitio de acceso vascular para la angiografía coronaria selectiva fue descrita inicialmente por el Dr. Mason Sones, en 1962, en la Cleveland Clinic, para lo cual utilizó una técnica de corte quirúrgico braquial abierto. Debido a las complicaciones vasculares y del sitio operatorio y la aparición de la técnica femoral y radial su uso dejó de ser rutinario. La destreza requerida para esta técnica está disminuyendo con el tiempo, ya que se realizan menos procedimientos de este tipo y las técnicas radiales y femorales contemporáneas son casi siempre posibles de realizar.

Puede haber casos en los que se requiera un acceso braquial, como la enfermedad arterial periférica grave o la arteritis de Takayasu o cuando el acceso femoral o radial no es posible. La proximidad del nervio mediano y la falta de circulación colateral hacen que sólo deba ser realizada por operadores con suficiente experiencia en la técnica, al igual que la técnica de hemostasia, representa un reto para el personal de las salas de hemodinamia. Entre las complicaciones más frecuentes están: la trombosis arterial y las lesiones neurológicas asociadas a la punción del nervio mediano. (Bertrand et al., 2019).

Tabla N 4: Indicaciones y contraindicaciones

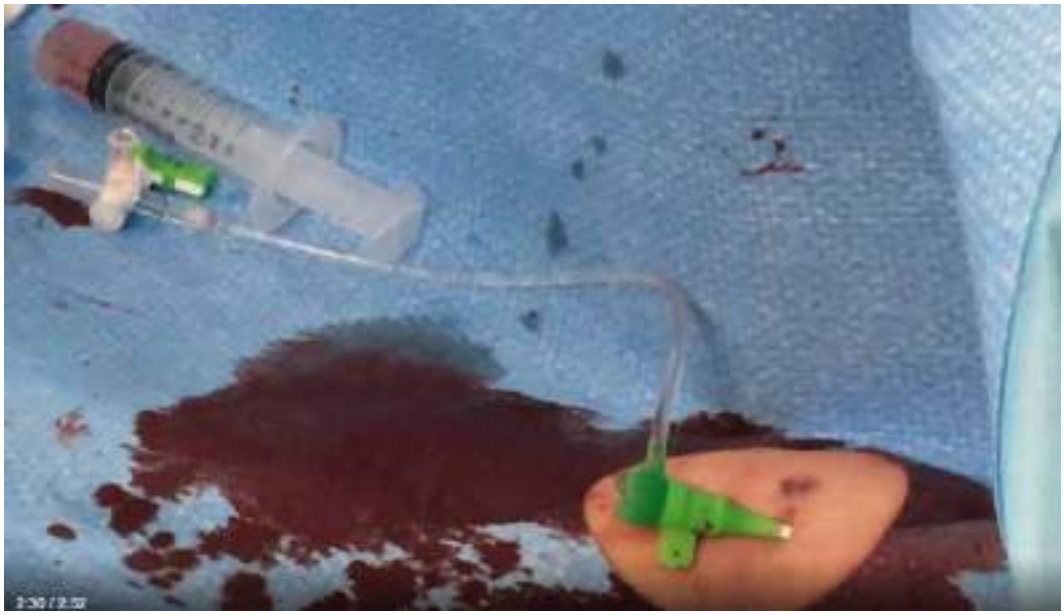
INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES
Obstrucción iliaca bilateral	Ausencia de pulso braquial
Obstrucción aórtica infrarrenal	En pacientes obesos donde no se identifique claramente plano óseo para compresión.
Elongación y tortuosidad extremas de	Enfermedad vascular periférica severa

arterias iliacas y aorta abdominal	en miembros superiores
Bypass aorto bifemoral previo	
Intento fallido de la arteria radial	
Ausencia de pulso radial	
Enfermedad de Raynaud	
Presencia de fístulas arterio venosas	

Tabla N 4: Indicaciones y contraindicaciones (Adaptado de Gutiérrez, 2021)

La preparación del paciente para este acceso requiere los estándares de preparación para cualquier acceso vascular como: la valoración previa del acceso, pulso, rasurado de la zona por puncionar, limpieza y desinfección de la zona de punción, uso de cobertura estéril y la posición de la extremidad que, para este caso, es en abducción y extensión. (Gutiérrez, 2021).

Técnica de punción: Se debe puncionar por encima de la fosa ante cubital, ya que a este nivel la arteria es más superficial y fácilmente compresible. Se sugiere una punción con aguja de 20G a 45° técnica de Seldinger modificada.



Punción arterial braquial (Gutiérrez, 2021)

Complicaciones: Las complicaciones más frecuentes y que impactan en mayor medida el acceso braquial son: el sangrado, isquemia severa por trombosis arterial, síndrome compartimental secundario a multipunción, lesión del nervio periférico y fístula arteriovenosa.

Hemostasia: Se retira el introductor realizando presión directa sobre la arteria braquial durante 10 minutos, una vez haya hemostasia se deja vendaje compresivo por 6 -8 horas aproximadamente. Si se reactiva el sangrado se retira el vendaje y se realiza compresión directa.

Acceso arterial cubital: La arteria cubital o ulnar, normalmente, es de mayor calibre y más profunda que la arteria radial, está anatómicamente cercana al nervio cubital, no tiene tantos receptores alfa como la arteria radial por lo cual presenta menos vasoespasmo. Es normalmente un acceso vascular alternativo para los especialistas radialistas, aunque no se recomienda su uso después de un intento fallido de la radial (Bertrand et al., 2019). Su técnica de punción fue desarrollada por hemodinamistas japoneses en 2000 como alternativa al acceso radial en los casos que este no fuera posible. (Gutiérrez, 2021).

Punción arterial cubital (Gutiérrez, 2021)

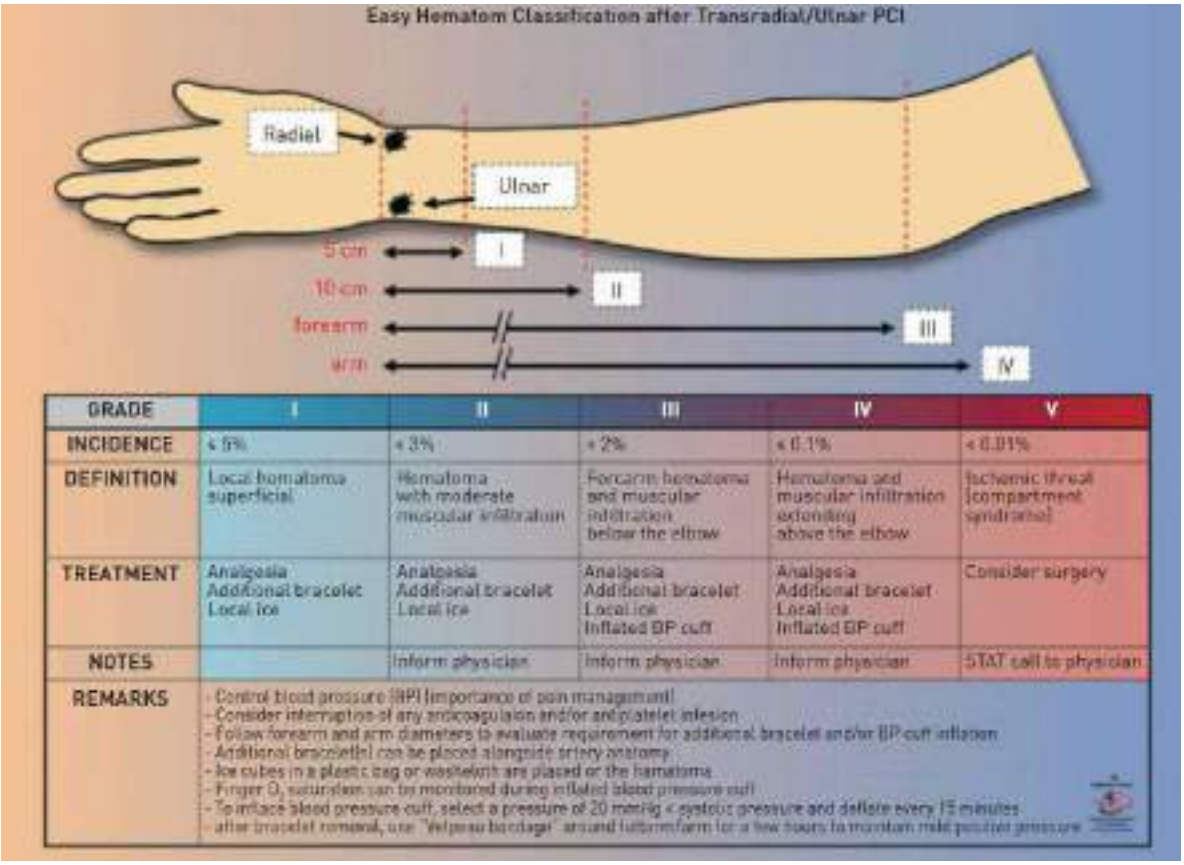
Tabla N. 5: Indicaciones y contraindicaciones

INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES
Segunda opción cuando el acceso radial no es posible y antes de pensar en acceso femoral.	Ausencia de pulso cubital
Espasmo de la arteria radial post procedimiento	Pacientes en diálisis
Presencia de "*Loops"*, tortuosidades o estenosis de la arteria radial	Operadores inexpertos en el acceso radial
Variaciones anatómicas de la arteria radial	
Para preservar la arteria radial, ya sea para usarla como injerto durante cirugía de revascularización o en pacientes sometidos a diálisis para la fabricación de fístulas AV.	

Tabla N. 5: Indicaciones y contraindicaciones (Adaptado de Gutiérrez, 2021)

Técnica: Se sugiere realizar la técnica de Allen inversa, aunque su uso es controvertido, pues no excluye la oclusión de la arteria radial. La técnica de punción es muy similar a la de la punción radial, se usa la técnica de Seldinger modificada con aguja de 20G. (Gutiérrez, 2021).

Complicaciones: Las posibles complicaciones al realizar este acceso son: sangrado y hematoma y para determinar el grado de hematoma se puede usar la clasificación del estudio EASY como se ve en la siguiente imagen:



GRADE	I	II	III	IV	V
INCIDENCE	< 5%	< 3%	< 2%	< 0.1%	< 0.01%
DEFINITION	Local hematoma superficial	Hematoma with moderate muscular infiltration	Forearm hematoma and muscular infiltration below the elbow	Hematoma and muscular infiltration extending above the elbow	Ischemic threat (compartment syndrome)
TREATMENT	Analgesia Additional bracelet Local ice	Analgesia Additional bracelet Local ice	Analgesia Additional bracelet Local ice Inflated BP cuff	Analgesia Additional bracelet Local ice Inflated BP cuff	Consider surgery
NOTES		Inform physician	Inform physician	Inform physician	STAT call to physician
REMARKS	- Control blood pressure (BP) (importance of pain management) - Consider interruption of any anticoagulation and/or antiplatelet infusion - Follow forearm and arm diameters to evaluate requirement for additional bracelet and/or BP cuff inflation - Additional bracelet(s) can be placed alongside artery anatomy - Ice cubes in a plastic bag or washcloth are placed on the hematoma - Finger O_2 saturation can be monitored during inflated blood pressure cuff - To inflate blood pressure cuff, select a pressure of 20 mmHg < systolic pressure and deflate every 15 minutes - after bracelet removal, use "Velpeau bandage" around forearm/arm for a few hours to maintain mild pressure				

Percutaneous interventional cardiovascular medicine – The PCR-EAPCI Textbook
Vascular access
Olivier Bertrand, Rodney de Palma, David Meerkin!

Otras complicaciones relacionadas con el acceso cubital son la lesión del nervio cubital y la oclusión arterial (Gutiérrez, 2021).

Hemostasia: La retirada del introductor va seguida normalmente de compresión manual y uso de vendaje compresivo durante 4-6 h, según protocolo, ahora bien, dicha compresión debe ser minuciosa, incluso más que la radial ya que la arteria cubital está más profunda y falta plano óseo duro para la compresión. También, se puede usar banda radial tipo TR band, se debe tener la precaución de ponerla inversa para que los balones compriman la arteria cubital, dejando libre de presión la arteria radial.

Accesos venosos: El uso de accesos venosos para diagnóstico e intervencionismo en salas de hemodinamia es frecuente para algunos procedimientos como: estudios de cavidades cardiacas derechas, biopsia endomiocárdica, valvuloplastias, cierre de cardiopatías congénitas, inserción de marcapasos transitorios en casos de inestabilidad hemodinámica con Bloqueo AV completo, reparación percutánea de la válvula mitral, procedimientos de electrofisiología, así como para el diagnóstico y tratamiento endovascular con embolización visceral o gonadal, etcétera. (Carlos & Ramos, 2021).

Los accesos venosos más comunes en hemodinamia son: venas periféricas superficiales como la basílica y la cefálica y venas profundas como la femoral y la yugular. Existen otros accesos como la subclavia y la axilar que no son usados tan frecuentemente y son accesos alternativos.

Acceso venoso femoral: La vena femoral es una vena gruesa de fácil localización. Es la continuación de la vena poplítea y se convierte en vena iliaca externa a nivel del ligamento inguinal (Carlos & Ramos, 2021). La anatomía del triángulo femoral es conveniente ya que la vena femoral se encuentra medial a la arteria dentro de la vaina femoral. Sin embargo, es frecuente que cuando sólo se requiera el acceso venoso se puncione la arteria femoral por lo cual es recomendable el uso de ultrasonido. En caso de que se requieran ambos accesos femorales: arterial y venoso, se sugiere primero puncionar la vena y dejar la guía in situ mientras se punciona la arteria femoral. En pacientes hipoperfundidos, cianóticos o en aquellos que se tenga la duda de si se ha puncionado arteria o no por error, una opción es conectar el monitoreo de presión invasiva para verificar presencia o no de curva arterial. (Suárez Rodríguez, 2014).

Técnica de punción: La técnica es similar a la de la punción arterial femoral, si se localiza el pulso arterial femoral es fácil localizar la vena, la cual se encuentra más medial.

Se punciona 2-3 cm por debajo del ligamento inguinal a 45°; al canalizarla el flujo o retorno de sangre será de sangre oscura sin pulso, por lo cual el operador se puede ayudar con una jeringa con solución salina y ejercer presión negativa y para la inserción del introductor se usa la misma técnica de Seldinger modificada. (Carlos & Ramos, 2021).

Complicaciones: Las complicaciones más frecuentes son la reacción vagal por dolor, hematoma asociado generalmente a una inadecuada técnica de punción o por punción accidental de la arteria femoral, fistula arteriovenosa, infección, fenómenos tromboembólicos. (Carlos & Ramos, 2021).

Hemostasia: La compresión manual es la técnica convencional y en comparación con la hemostasia arterial, la hemostasia venosa requiere menor tiempo, aproximadamente 10 min. El reposo posterior dura también menos tiempo aproximadamente 4-6 horas. Las recomendaciones de reposo y cuidados post procedimiento son iguales a la punción arterial femoral.

Conclusiones:

Los accesos vasculares son el primer paso técnico de los procedimientos diagnósticos e intervencionistas en hemodinamia, por lo cual es de gran importancia el conocimiento anatómico, técnica de punción y cuidados post procedimiento, pues esto ayudará a prevenir y detectar tempranamente posibles complicaciones que afectarían la seguridad del paciente y los indicadores de calidad de las salas de hemodinamia.

El papel del personal de enfermería es fundamental, pues forma parte del equipo multidisciplinario involucrado con la atención directa del paciente y es quien debe asegurar la gestión antes, durante y después de los procedimientos.

Bibliografía

Barbeau, G. R., Arsenault, F., Dugas, L., Simard, S., & Larivière, M. M. (2004). Evaluation of the ulnopalmar arterial arches with pulse oximetry and plethysmography: Comparison with the Allen's test in 1010 patients. *American Heart Journal*, *147*(3), 489–493. https://doi.org/10.1016/j.ahj.2003.10.038

Bertrand, O., de Palma, R., & Meerkin, D. (2019). Vascular access. In *The PCR-EAPCI Textbook* (p. 26). PCR Online. https://www.pcronline.com/eurointervention/textbook/pcr-textbook/chapter/?chapter_id=67

Carlos, J., & Ramos, R. (2021). *Accesos y hemostasia de vías venosas* (pp. 1–34).

Dotter, C. T., Rosch, J., & Robinson, M. (1978). Fluoroscopic guidance in femoral artery puncture. *Radiology*, *127*(1), 266–267. https://doi.org/10.1148/127.1.266

Garrett, P. D., Eckart, R. E., Bauch, T. D., Thompson, C. M., & Stajduhar, K. C. (2005). Fluoroscopic localization of the femoral head as a landmark for common femoral artery cannulation. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, *65*(2), 205–207. https://doi.org/10.1002/ccd.20373

Gómez Fernández, M., Amoedo Fernández, B., Argibay Pytlik, V., & Veiga López, M. (2013). Hemostasia de aa vía radial. *Capitulo Xii Técnicas De Hemostasia Y Cuidados De Enfermería*, *Figura 2*, 307–314. https://www.enfermeriaencardiologia.com/wp-content/uploads/hemo_41.pdf

Greenwood, M. J., Della-Siega, A. J., Fretz, E. B., Kinloch, D., Klinke, P., Mildenberger, R., Williams, M. B., & Hilton, D. (2005). Vascular communications of the hand in patients being considered for transradial coronary angiography: Is the Allen's test accurate? *Journal of*

the American College of Cardiology, *46*(11), 2013–2017. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2005.07.058

Gutiérrez, M. (2021). *Otras vías alternativas. Cubital y braquial.* 1–17.

Moscoso, N., Jorge, S., Salas, Ó., Cruz, R., & Moxica, J. (2010). Técnicas de acceso transradial en intervención percutánea coronaria. *Medicina*, *12*(54), 187–192. www.elsevier.es/en/node/2090153

Oliveira, M. D. P., Navarro, E. C., & Kiemeneij, F. (2019). Distal transradial access as default approach for coronary angiography and interventions. *Cardiovascular Diagnosis and Therapy*, *9*(5), 513–519. https://doi.org/10.21037/cdt.2019.09.06

Pardo, M. (2021). *Vía femoral. Acceso y hemostasia. Dispositivos de cierre vascular.* (pp. 1–52).

Rubio, V. (2021). *Técnica Vía radial . Técnica de acceso y de hemostasia .* 1–39.

Seldinger, S. I. (2008). Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography: A new technique. *Acta Radiologica*, *49*(SUPPL. 434), 47–52. https://doi.org/10.1080/02841850802133386

Seto, A. H., Abu-Fadel, M. S., Sparling, J. M., Zacharias, S. J., Daly, T. S., Harrison, A. T., Suh, W. M., Vera, J. A., Aston, C. E., Winters, R. J., Patel, P. M., Hennebry, T. A., & Kern, M. J. (2010). Real-time ultrasound guidance facilitates femoral arterial access and reduces vascular complications: FAUST (Femoral Arterial Access with Ultrasound Trial). *JACC: Cardiovascular Interventions*, *3*(7), 751–758. https://doi.org/10.1016/j.jcin.2010.04.015

Sgueglia, G. A., Di Giorgio, A., Gaspardone, A., & Babunashvili, A. (2018). Anatomic Basis and Physiological Rationale of Distal Radial Artery Access for Percutaneous Coronary and Endovascular Procedures. *JACC: Cardiovascular Interventions*, *11*(20), 2113–2119. https://doi.org/10.1016/j.jcin.2018.04.045

Suárez Rodríguez, L. (2014). Vías De Acceso Vascular Percutáneo. Tema 13. Vía Femoral. *Manual de Enfermería En Cardiología Intervencionista*, 99–126. https://www.enfermeriaencardiologia.com/wp-content/uploads/proced_04.pdf

Yoo, B. S., Yoon, J., Ko, J. Y., Kim, J. Y., Lee, S. H., Hwang, S. O., & Choe, K. H. (2005). Anatomical consideration of the radial artery for transradial coronary procedures: Arterial diameter, branching anomaly and vessel tortuosity. *International Journal of Cardiology*, *101*(3), 421–427. https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2004.03.061

KAROLINA DE MATTOS

Cateterismo Derecho y Cateterismo Izquierdo

CATETERISMO DERECHO Y CATETERISMO IZQUIERDO

Msc. Karolina de Mattos

El cateterismo cardíaco es un estudio invasivo que se realiza por medio de la introducción de catéteres por venas o arterias y se utiliza para el estudio funcional y anatómico del corazón, los grandes vasos y las en sí arterias coronarias. Se realiza por exploración hemodinámica y angiográfica. El cateterismo cardíaco puede derivar en diagnóstico, terapéutico o pronóstico. (1)

La sangre que circula por nuestro organismo ejerce presiones en las paredes de los vasos sanguíneos. El sistema arterial sistémico tiene unos valores normales de presión entre 120 y 80 mmHg, mientras que en el sistema pulmonar es mucho menor, entre 8 y 25 mmHg. Si estas condiciones se alteran y las presiones exceden los límites, se producirán riesgos para la salud y disminución de la calidad de vida de la persona.

El cateterismo cardíaco entonces está indicado para confirmar o determinar la gravedad de las anomalías anatómicas y fisiológicas de las arterias coronarias, las válvulas cardíacas, el miocardio y los grandes vasos.

El corazón se divide en dos partes, a saber:

1. Corazón derecho por donde circula sangre venosa, comienza en las venas cavas, pasa a la aurícula derecha, válvula tricúspide, ventrículo derecho, válvula pulmonar, arteria pulmonar, capilar pulmonar.

2. Corazón izquierdo por donde circula sangre arterial, de las venas pulmonares pasa a la aurícula izquierda, válvula mitral, ventrículo izquierdo, válvula aortica, arteria aorta y de esta a toda la circulación sistémica. (Figura 1).

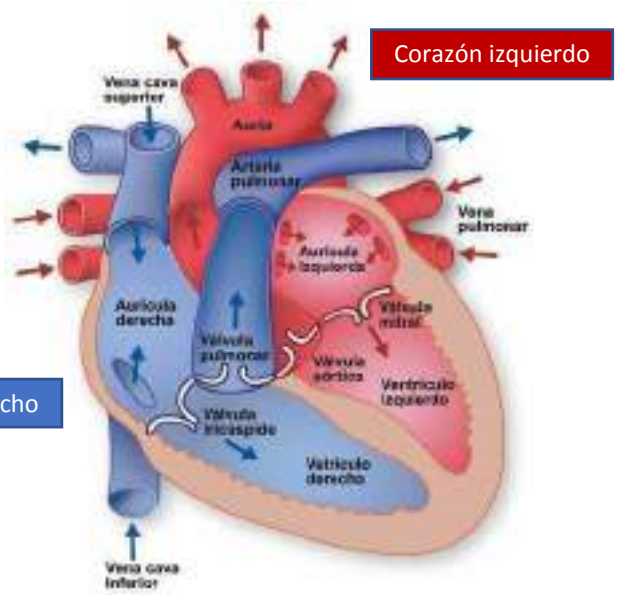


Figura 1. Anatomía y flujos sanguíneo

Cuando cateterizamos el corazón derecho podemos diagnosticar:

- Estados de shock
- Edema pulmonar
- Hipertensión pulmonar
- Enfermedad valvular
- Shunts intra cardíacos

Todo lo anterior mediante el registro de presiones, gasto cardíaco, saturación de oxígeno-oximetrias o biopsias.

Al cateterizar el corazón izquierdo podemos diagnosticar:

- Enfermedad coronaria
- Patología aórtica
- Valvulopatías
- Miocardiopatías

La tendencia actual es realizar cateterismo derecho e izquierdo por el mismo brazo, dada la seguridad de cateterizar la arteria radial y las venas ante cubitales.

Indicaciones del cateterismo diagnóstico (2)

Esta intervención está recomendada si es necesario confirmar la presencia de una enfermedad, definir su magnitud y determinar si está acompañada por algún otro fenómeno importante. Puede realizarse cuando existen síntomas incapacitantes o progresivos de disfunción cardíaca o isquemia miocárdica o datos objetivos, los cuales indiquen que la persona corre riesgo de sufrir un deterioro funcional, un infarto de miocardio, entre otros eventos. Siempre, antes de indicar un cateterismo, se debe evaluar riesgo-beneficio.

Las principales indicaciones para un cateterismo diagnóstico son:

· Enfermedad coronaria, en estos pacientes la angiografía permite determinar el grado de afección arterial, así como la localización de las lesiones.

- Dentro de esta indicación podemos incluir: isquemia silente, angina estable, síndrome coronario agudo sin elevación del ST (SCASEST), síndrome coronario agudo con elevación del ST (SCACEST).

· Enfermedad valvular. Esta incluye la insuficiencia aórtica, la estenosis aórtica y la insuficiencia mitral y estenosis mitral.
    - En estos casos, se recomienda el cateterismo cardíaco para evaluar la hemodinamia en pacientes sintomáticos cuando las pruebas no invasivas no dan un diagnostico claro o cuando hay incongruencia entre la clínica y las pruebas no invasivas.
    - También, está indicado como diagnóstico previo a una intervención definitiva de las valvulopatías.
· Enfermedad del músculo cardíaco
· Enfermedades congénitas del corazón (defectos septales, persistencia del conducto arterioso, coartación de aorta, Tetralogía de Fallot, transposición de los grandes vasos, atresia tricuspídea, entre otras)
· En el trasplante cardíaco, previo dicho transplante para medir presiones, determinar gasto cardíaco, calcular resistencias vasculares y sistémicas. Luego del transparente está indicado para la realización de biopsia endomiocárdica o enfermedad vascular del injerto.
· En algunos casos de insuficiencia cardíaca
· Hipertensión pulmonar primaria
· Tumores cardíacos (generalmente se hace como diagnóstico pre quirúrgico).

(2- Adaptado del Manual de Enfermería en Cardiología Intervencionista y Hemodinámica, 2007, de la Asociación Española de Enfermería en Cardiología.)

Sistemas de medición de presiones

Para poder evaluar la función cardíaca debemos medir las presiones en todas las cavidades, lo cual se puede realizar con dos tipos de sistemas:

1- Inyector manual convencional de presión, (Figura 2), está compuesto por:
    - ✓ Manifold
    - ✓ Trasductor de presión y alargue de alta presión

- ✓ Jeringa para inyección manual de contraste
- ✓ Monitor y catéter
- ✓ Sistema presurizado

Se debe realizar un exhaustivo purgado de todo el sistema para que no exista ninguna burbuja y es necesario "cerrar", es decir, determinar el 0, tomando como referencia la presión atmosférica. El trasductor debe colocarse a nivel del 4to espacio intercostal línea media axilar, así nos aseguramos de que esté a la altura de la aurícula derecha.

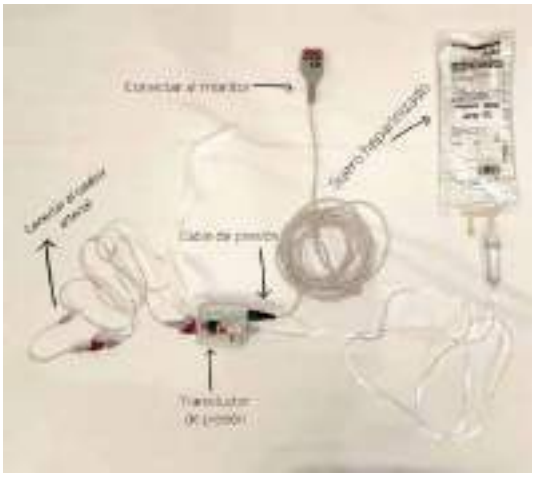


Figura 2- Sistema manual de medición de presión invasiva

2- Sistema automático de inyección (Figura 3)

Este sistema está compuesto por la jeringa inyectora de contraste integrada a un dispositivo que va sobre la mesa de procedimiento o puede dejarse instalada sobre un pie. Al utilizar este sistema, se cuenta con todas las mediciones en una sola línea, además, optimiza la cantidad de contraste que se administra al paciente. En el monitor se ve una onda permanente de presión invasiva y en este sistema, también, se debe determinar el 0.

Figura 3 - Izquierda. Bomba sobre pie móvil. Derecha. Bomba fijada en la mesa de procedimiento

Accesos

Según cuál cavidad se quiera estudiar, se elegirá el tipo de acceso, dicho acceso puede ser venoso o arterial.

Para estudiar las cavidades derechas se elegirá un acceso venoso y para estudiar las cavidades izquierdas un acceso arterial.

El acceso para corazón derecho: vena femoral, antecubital, basílica, cefálica y yugular. (Figura 4).

De este lado se pueden medir presiones de:

- ✓ Auricula derecha (AD)
- ✓ Ventrículo derecho (VD)
- ✓ Arteria pulmonar (AP)
- ✓ Capilar pulmonar (CP)
- ✓ Auricula izquierda por punción transeptal (prácticamente no se usa como diagnóstico, pero si lo veremos para cierre de orejuela, valvuloplasta mitral, Mitraclip).

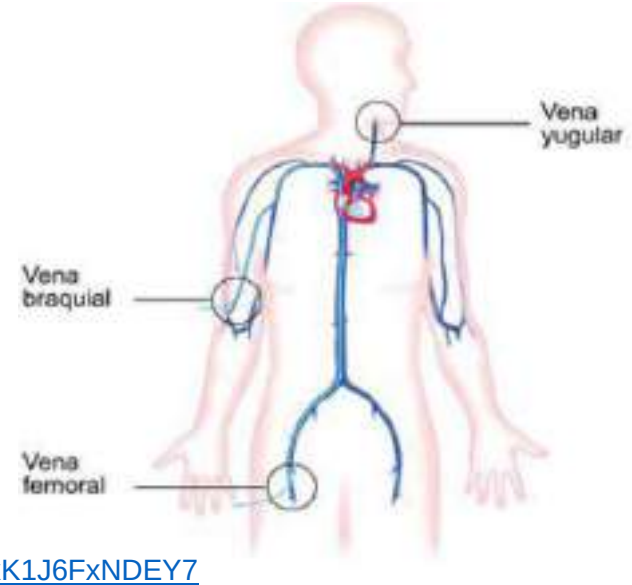


Figura 4 - Accesos venosos más frecuentes

Fuente: https://images.app.goo.gl/WjWVHxK1J6FxNDEY7

El acceso para corazón izquierdo: arteria femoral, radial, cubital, braquial. (Figura 5).

De este lado se pueden medir presiones de:

- Aorta (Ao)
- Ventrículo izquierdo (VI)
- Excepcionalmente aurícula izquierda.

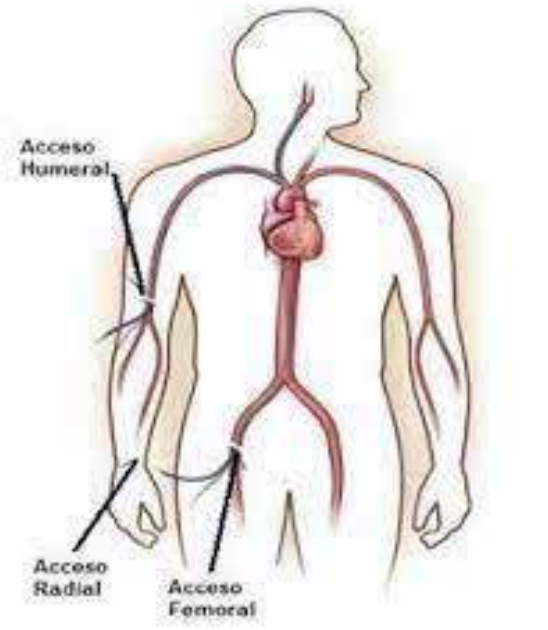


Figura 5 – Posibles accesos arteriales

Catéteres

Los catéteres se clasifican por su forma, longitud, diámetro interno, externo y composición. La palabra French indica el diámetro externo, este corresponde con el diámetro del introductor, (1 French=0,33mm).

La elección del catéter depende de las características anatómicas, del procedimiento por realizar, la vía de abordaje y otros factores. Entre los catéteres angiográficos existen diferentes tipos con diferentes curvas para angiografías selectivas: Judkins, Amplatz, Sones, Multipropósito. El Judkins Left (JL) curva 3,5 y el Judkins Right (JR) curva 4, son los catéteres habitualmente empleados en una coronariografía en un adulto de estatura media.

Para las cavidades derechas se utilizan catéteres flexibles con balón distal, que sean atraumáticos y permitan medir presiones y tomar muestras de sangre.

Se usa principalmente el catéter Swan Ganz y Berman, aunque en ocasiones se puede usar un catéter multipropósito. (Figuras 7 y 8).

Cateterismo derecho

Catéter de Swan Ganz: Este catéter es también conocido como catéter de arteria pulmonar, mide entre 100 y 110 cm., tiene un balón en su extremo que es inflable y desinflable y va en la dirección del flujo sanguíneo, tiene un acceso distal, uno proximal y termistores. Nos permite medir presiones y saturaciones de oxígeno para estudios de shunts

y el cálculo de gasto cardíaco. Dichas mediciones van a permitir diagnosticar hipertensión pulmonar y diferenciar si es pre o post capilar.

La circulación de la sangre dirige la punta del catéter hasta el sitio deseado y allí se realizan las mediciones deseadas. En su recorrido hasta la arteria pulmonar, mide la presión en la aurícula derecha, ventrículo derecho y en la arteria pulmonar.

Antes de introducir el catéter en la vena escogida, se deben calibrar los instrumentos de medición de acuerdo con las instrucciones para el uso del equipo. Hay que inspeccionar el balón inflable en busca de rotura. Asimismo, se debe determinar el punto 0, con el paciente en decúbito y colocar el trasductor a la altura de la AD.

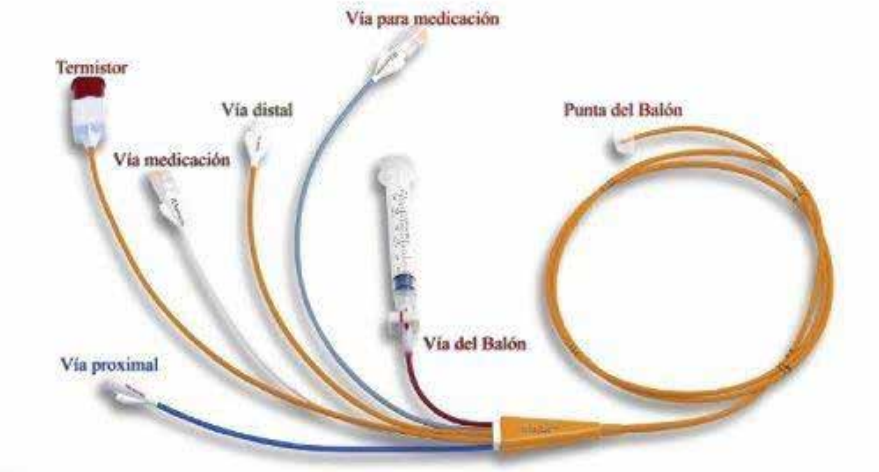
Procedimiento para la inserción del catéter:

- Desinfectar la piel en el sitio de inserción, según protocolo de cada centro.
- Administrar anestésico local
- Puncionar la vena seleccionada e insertar la guía
- Pasar el introductor con el dilatador sobre la guía
- Retirar la guía y el dilatador
- Purgar la luz del catéter con suero salino heparinizado y colocar el extremo distal al trasductor de presión.
- Insertar el catéter a través del introductor
- A los 15 o 20 cm., al llegar a la vena cava, insuflar el balón para que el catéter siga el flujo sanguíneo hasta la arteria pulmonar.

Las curvas de presión aparecen en el monitor a medida que el catéter avanza. Antes de cada medición se debe purgar el catéter para prevenir coágulos y asegurar la lectura correcta de presiones, dicha lectura se debe hacer en reposo al final de la espiración, de forma sincronizada con el ECG.

En todo momento se deben mantener condiciones de asepsia para prevenir complicaciones por infección.

Figura 7- Catéter Swan Ganz



Catéter Berman: El catéter Berman de angiografía se usa para realizar ventriculografía derecha, el balón en la punta permite estabilizar el catéter en la posición deseada.

El catéter Berman de presión en más estable en la medición de presiones, debido a menor efecto de látigo y a un mayor orificio distal, a pesar de lo anterior, no permite realizar gasto cardíaco por termodilución

Figura 8 – Catéter Berman.

El catéter de angiografía posee un balón distal y orificios laterales y el de presión posee balón y un solo orificio distal.

Gasto cardíaco

Se refiere a la cantidad de sangre expulsada por el corazón a la circulación sistémica en un minuto. Lo forman el flujo de sangre sistémico y pulmonar y, normalmente, oscila entre 4 y 8 l/m. Los métodos más utilizados para medir el gasto cardíaco son el de Fick (casi en deshuso) y el de termo dilución.

Termo dilución: Para realizarlo se utiliza el catéter de Swan Ganz, es el método más utilizado en la práctica y está basado en la teoría del cambio de temperaturas.

Procedimiento de medición:

- Asegurar la correcta colocación del catéter en arteria pulmonar
- Conectar el cable de la consola al termistor del catéter de Swan Ganz
- Inyectar en la luz proximal del catéter, continua y rápidamente un bolo de suero frío de 10 ml en menos de 4 segundos.
- Observar la curva de termo dilución (temperatura/tiempo) que aparece en pantalla. (Figura 9).

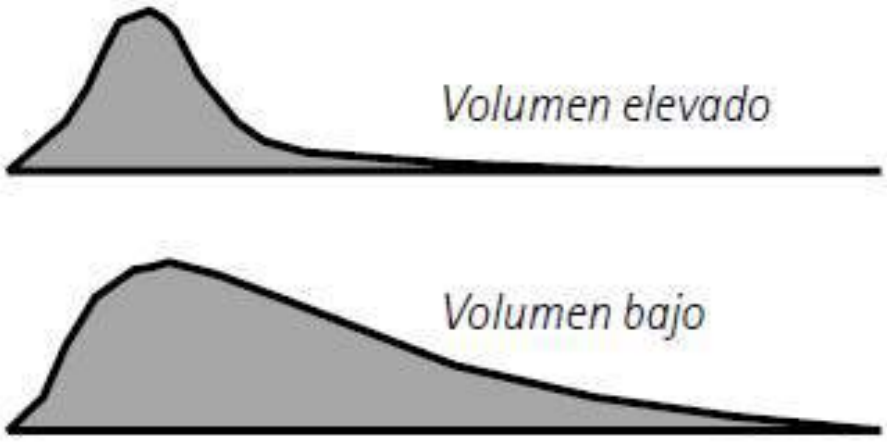


Figura 9 – Curva de gasto cardíaco

Oximetrías: Durante la realización del cateterismo derecho, es posible tomar también muestras de sangre para determinar saltos oximétricos que permitan diagnosticar shunts cardiacos. Para lo cual, es necesario determinar la saturación de oxígeno en distintas cavidades: arteria pulmonar, ventrículo derecho, aurícula derecha alta y baja y vena cava superior e inferior. Se extraen unos 2 cc de sangre, se emplea una jeringa heparinizada para tal fin.

Complicaciones: El cateterismo derecho suele ser un procedimiento seguro para el paciente, pero puede presentar algunas complicaciones, en su mayoría leves, aunque algunas quizá representen un riesgo de vida para el paciente. (4)

El problema más frecuente es la aparición de arritmias cardíacas como consecuencia de la estimulación del tracto de salida del VD, lo cual puede generar un bloqueo aurículo ventricular con el inflado del balón. La hemoptisis por rotura directa de arteriolas o capilares pulmonares al enclavar el catéter se da más raramente pero es más grave.

Cateterismo izquierdo

El cateterismo izquierdo permite el estudio y diagnóstico de la enfermedad coronaria, aórtica, valvulopatías y miocardiopatías. Precisa abordaje arterial o retrógrado desde arteria femoral, radial, braquial o cubital. Suele incluir la coronariografía y ventriculografía izquierda, aunque también se pueden realizar aortografía y pontografía.

La coronariografía consiste en la visualización de las arterias coronarias a través de fluoroscopia que se realiza mediante la inyección de contraste yodado. La inyección selectiva de contraste en cada arteria coronaria permite determinar su anatomía, la trayectoria, la disposición de las ramas, la existencia de fístulas, vasos colaterales y la existencia y grado de estenosis. Se utilizan catéteres preformados para canular los ostium coronarios y realizar las inyecciones de contraste. Existe una gran cantidad de modelos y tamaños con diferentes diámetros o french para adaptarse a la anatomía coronaria.

El flujo de las arterias coronarias puede calcularse en el momento de la coronariografía, usando una escala creada por los investigadores del Thrombolysis Myocardial Infarction (TIMI).

- ✓ Flujo TIMI 3: Arteria normal (Figura 10)
- ✓ Flujo TIMI 2: El vaso distal se opacifica pero no tan rápido como el vaso normal.
- ✓ Flujo TIMI 1: El contraste atraviesa la lesión, pero no opacifica la porción distal del vaso.
- ✓ Flujo TIMI 0: No hay flujo, arteria completamente ocluida.

Para cuantificar el grado de estenosis, es preciso visualizar la lesión en diferentes proyecciones angiográficas, además, existen métodos de análisis angiográfico cuantitativo informatizado. Se considera que una estenosis es severa si ocluye el 70% o más de la luz arterial, moderada si ocluye entre el 50 y el 70% y no significativa si es menor al 50%.

A

B

Figura 10. A – Angiografía coronaria derecha B- Angiografía coronaria izquierda

Como se mencionó anteriormente, en el conjunto de los catéteres angiográficos existen diferentes tipos con diferentes curvas para angiografías selectivas: Judkins, Amplatz, Sones, Multipropósito, etcétera. El Judkins Left (JL) curva 3,5 y el Judkins Right (JR) curva 4 son los catéteres habitualmente empleados en una coronariografía en un adulto. (Figura 11).

Figura 11 – Diferentes curvas de catéteres

Coronariografía

El procedimiento para realizar una coronariografía es el siguiente:

- ✓ Realizar abordaje arterial e insertar el catéter sobre la guía de soporte y avanzar hasta la aorta ascendente bajo control fluoroscópico.
- ✓ Retirar la guía y conectar el catéter, el cual ha sido previamente purgado con suero salino heparinizado, al extremo del manifold o alargadera de la bomba inyectora. Dejar refluir una pequeña cantidad de sangre desde el catéter con la técnica de flujo contra flujo para evitar la entrada de aire.
- ✓ Registrar la presión aórtica
- ✓ Orientar el catéter hacia el ostium de la coronaria. Una vez localizada la arteria coronaria se inyecta un volumen de contraste de unos 8 ml a 4ml/seg con una presión de 600 psi en la coronaria izquierda y 6 ml a 3ml/seg con presión de 460 psi para la coronaria derecha, mientras se graba la imagen.

Pontografía

Además de poder estudiar las coronarias nativas, se puede hacer el estudio de los puentes coronarios al inyectar contraste para determinar la permeabilidad, calibre y estado de los vasos injertados, de la anastomosis y del trayecto de coronaria nativa distal al injerto. Los injertos suelen ser de vena safena, arteria mamaria interna (derecha o izquierda) y con menor frecuencia, por su tendencia espasmolítica, arteria radial.

El catéter más adecuado por utilizar, dependerá de la orientación y el origen del vaso-puente, siendo el Judkins derecho o el catéter de mamaria los más utilizados.

Ventriculografía izquierda

Consiste en la inyección de contraste en el ventrículo izquierdo a fin de visualizar la contractilidad de las paredes, determinar la fracción de eyección y cuantificar el grado de insuficiencia Mitral. Se realiza con un catéter Pigtail. Asimismo, se registran las presiones de ventrículo y aorta para determinar si existe gradiente transaórtico.

Es importante informar al paciente sobre la posibilidad de extrasístoles, causadas por la irritación del ventrículo y de la sensación de calor intenso que causa la inyección de contraste, eso con el fin de disminuir la ansiedad.

Aortografía

Es la inyección de contraste en la aorta ascendente. Se emplea para valorar la existencia y severidad de insuficiencia valvular y estenosis, tortuosidad o disección aórtica. Se realiza con un catéter Pigtail, con inyector automático programando a un volumen de unos 40 ml y una velocidad de inyección de 20 ml/seg en proyección OAI 45º-60º.

Puede llevarse a cabo también en aorta abdominal para diagnóstico y evaluación de aneurismas o disecciones.

Por otra parte, para valorar la tortuosidad y enfermedad arterial en miembros inferiores se realiza a nivel de la bifurcación iliaca. En dichos casos, es necesario adaptar los volúmenes de inyección y la proyección fluoroscópica para la adecuada visualización.

Preparación de la mesa de instrumentación: La preparación de la mesa se llevará acabo bajo estrictas normas de asepsia, antisepsia y esterilidad. Por lo que, quien prepara la mesa, debe estar con vestimenta estéril (sobretúnica y guantes) y tener el cabello siempre recogido dentro de un gorro descartable.

En la sala donde se está armando la mesa de instrumentación NO DEBE haber circulación de personas y es necesario contar con una mesa móvil y de acero inoxidable que permita la distribución de manera ordenada y sistemática de todo el material y una fácil limpieza de la mesa al finalizar el procedimiento. (Figura 12).

El material que lo requiera (catéteres, introductores), debe ser purgado con suero fisiológico heparinizado.

Se preparará la medicación básica necesaria para cada intervención, anestesia, vasodilatador en una dilución establecida por el protocolo del servicio.

Se utilizará principalmente lo siguiente:

- 1 kit descartable estéril de campos específicos para hemodinamia (1 campo bifenestrado absorbente e impermeable para la mesa, 3 campos de 1 x 1 metro, 1 manopla con puño, 1 campo de envoltura)
- 1 gorro estéril para cubrir el intensificador de imagen
- 2 bolsas de nylon estériles, una para cubrir la mampara plomada, otra para la pollera de la mesa.
- 1 recipiente inoxidable de 2 litros para el suero fisiológico heparinizado

- 1 recipiente inoxidable de 250 cc para la dilución de contraste
- 1 recipiente para descarte de material cortopunzante, y otro para descartes varios.
- Gasas y compresas estériles, cantidad necesaria.
- Guantes y sobretúnicas estériles, de acuerdo con la cantidad de operadores estériles necesarios.
- 1 jeringa de 10cc con aguja IM en caso de acceso femoral o de 5 cc subcutánea en caso de acceso radial/cubital para infiltrar anestesia.
- 1 jeringa de 10cc para cargar dilución de vasodilatador
- 1 jeringa de 10 cc para cargar dilución de Heparina
- 1 jeringa de 10 cc con luer para conectar a rampa de contraste
- 1 jeringa de 5 o 10 cc para purgar el material
- Aguja de punción radial o femoral
- 1 introductor radial o femoral con su cuerda, según procedimiento y lo planificado con el hemodinamista (habitualmente 6 Fr.). (Figura 13).
- 1 hoja de bisturí N° 11
- 1 pinza para pintar
- 1 guía teflonada J de 0,035 o 0,038 X 1,45 blanda

Figura 12 - Mesa con material para realización de cateterismo izquierdo (imagen propia)

- 1 guía teflonada J EXTRA STIFF de 0,035 o 0,038 X 2,60 para intercambio de catéteres
- 1 kit de monitorización arterial e infusión de contraste, Catéteres de diagnóstico para canalizar la coronaria derecha e izquierda
- 1 kit de monitorización arterial e infusión de contraste, Catéteres de diagnóstico para canalizar la coronaria derecha e izquierda

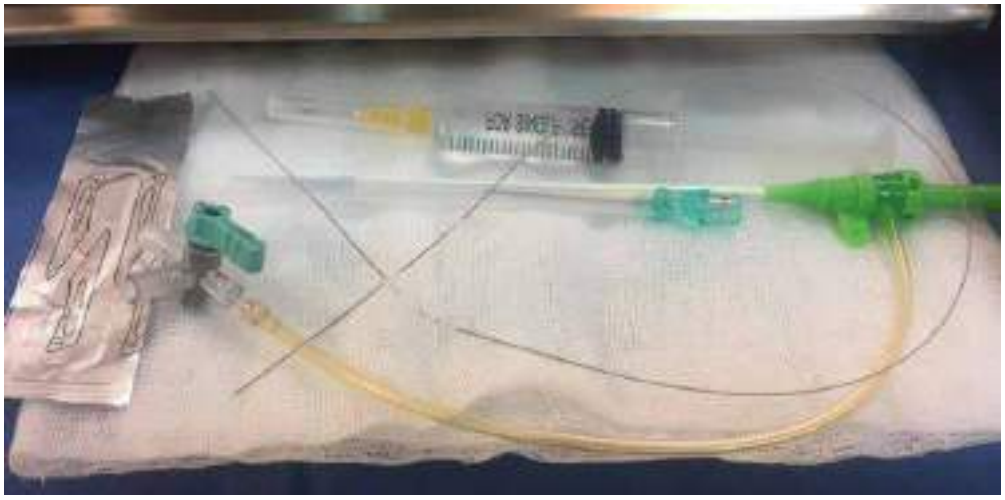


Figura 13 - Kit de punción radial (imagen propia)

Cuidados de enfermería

Antes del procedimiento:

- Verificar identidad del paciente, ayunas, alergias, historial completo y consentimiento informado.
- Comprobar la preparación del área de punción, así como la permeabilidad de vías, sondas etcétera.
- Preparar la sala con todo el material necesario para el procedimiento por realizar y comprobar el correcto funcionamiento de todos los equipos.

Durante el procedimiento:

- Informar al paciente
- Monitorear al paciente
- Desinfección del área de punción

- La enfermera instrumentista se encarga de cubrir al paciente con ropa estéril y preparar todo el material que se va a utilizar.
- Comprobar el correcto purgado de la bomba inyectora o del sistema de inyección manual (según se disponga) y programación de los volúmenes de contraste por inyectar.
- Colaborar con el hemodinamista en la realización del procedimiento
- Mantener asepsia durante todo el procedimiento
- La enfermera circulante se encarga del registro de presiones, toma de muestras y proveer de material al hemodinamista y a la enfermera instrumentista.
- Administrar medicación según pauta médica
- Detectar y tratar precozmente las posibles complicaciones: arritmias, hipotensión, etcétera.
- Registro del procedimiento

Después del procedimiento:

- Retirar el introductor, según protocolo de la unidad.
- Cubrir la zona de punción con apósito estéril o vendaje compresivo, valorar pulsos distales, signos de sangrado o hematoma.
- Recoger y desechar material fungible
- Enviar muestras para análisis
- Elaborar informe de cuidados para las enfermeras de hospitalización
- Proporcionar información oral y escrita
- Preparar al paciente para un traslado seguro con los dispositivos, según corresponda a su estado y sector de traslado.

Bibliografía

1- Jiménez Pérez R, Allona Dueñas, Díaz Fernández C, López González G. Cateterismo cardíaco derecho e izquierdo. En: Argibay Pytlik V, Gómez Fernández M, Jiménez Pérez R, Santos Velez S, Serrano Poyato C, Coordinadores. Manual de Enfermería en Cardiología Intervencionista y Hemodinámica. Protocolos Unificados. 1° Ed. Vigo: Asociación Española de Enfermería en Cardiología; 2007.p. 117-124.

2- Netter F. Colección Ciba de Ilustraciones médicas. Corazón. Salvat Ediciones. Dirección Editorial Frederick F. Ynkman;1976.

3- Morales Vicente MJ, Collado Martín M, López Zarra**b**eitia I, Cateterismo cardíaco derecho e izquierdo. Coronariografía. Pontografía. Ventriculografía derecha e izquierda. Aortografía. En: Fernández Maese JM, Seoane Bello M. Manual de procedimientos de enfermería en hemodinámica y cardiología intervencionista. Procedimientos diagnósticos. 2° Ed. Madrid: Asociación Española de Enfermería en Cardiología; 2014.p.127-136.

4- Recio Platero A, Valencia Soto JA, Fernández Padilla MT, Sancho García R. Preparación y Cuidados de Enfermería. Capitulo 3. Manual Actualizado de Cateterismo Cardíaco Derecho. Editores: San Román Calvar JA, De la Fuente Galán L, Amat-Santos, Ignacio J. Fundación Castellano Leonesa de Cardiología; 2017.p.27-39.

5- Swan HJ, Ganz W, Forrester J, Marcus H, Diamond G, Chonette D. Catheterization of the heart in man with theuse of a flow-directed ballon-tipped catheter. N Engl.J.Med 1970;283:447-51.

KAROLINA DE MATTOS

Angioplastía Coronaria

ANGIOPLASTIA CORONARIA

Msc. Karolina de Mattos

La angioplastia coronaria transluminal percutánea se denomina actualmente Intervencionismo Coronario Percutáneo (ICP). Dicho procedimiento tiene como objetivo dilatar una arteria coronaria con estenosis significativa para así mejorar el flujo sanguíneo coronario y disminuir la isquemia miocárdica.

La angioplastia se realiza en la misma sala de Hemodinámica, luego de realizar el cateterismo diagnóstico, bajo anestesia local y, generalmente, por el mismo abordaje, se utiliza el mismo introductor y la arteria que ya tenemos canalizada. El paciente permanece despierto durante todo el procedimiento, se pueden administrar sedantes o relajantes según el protocolo de cada centro. Por lo general, se administra una segunda dosis de Heparina Sódica.

La angioplastia en pacientes con angina de esfuerzo mejora los síntomas, como el dolor de pecho y la sensación de falta de aire. En pacientes con síndrome coronario agudo (angina inestable) disminuye el daño cardiaco y previene la oclusión del vaso que provocaría un infarto.

La ICP, también, se puede realizar como procedimiento de emergencia durante un infarto agudo de miocardio en las primeras horas de evolución, lo que se denomina Angioplastia primaria. En este caso, la placa en las arterias del corazón se rompe de repente y origina un coágulo en su superficie que bloquea parcial o totalmente el flujo de sangre a una parte del músculo del corazón. La angioplastia puede abrir rápidamente la arteria.

El tratamiento percutáneo es, en la actualidad, la vía más utilizada para tratar la enfermedad coronaria en la gran mayoría de los casos.

Indicaciones

En la actualidad, las indicaciones para realizar ICP son muchas, ya que se dispone de dispositivos y experiencia para tratar percutáneamente casi cualquier tipo de lesión (lesión de tronco de coronaria izquierda, lesiones crónicas, bifurcaciones, puentes venosos, etcétera).

La evolución de los stents también ha contribuido con el tratamiento exitoso de estas lesiones, con bajas tasas de reestenosis y de trombosis.

Ahora bien, la decisión de realizar ICP debe ser tomada por un heart-team, formado por un equipo multidisciplinario, en el cual, muchas veces, participan cardiólogos clínicos, hemodinamistas, cirujanos cardíacos. Siempre, al hablar de los casos más complejos, en los casos más comunes o cotidianos la resolución la toma el equipo de hemodinamiastas, con base en las actuales guías de revascularización.

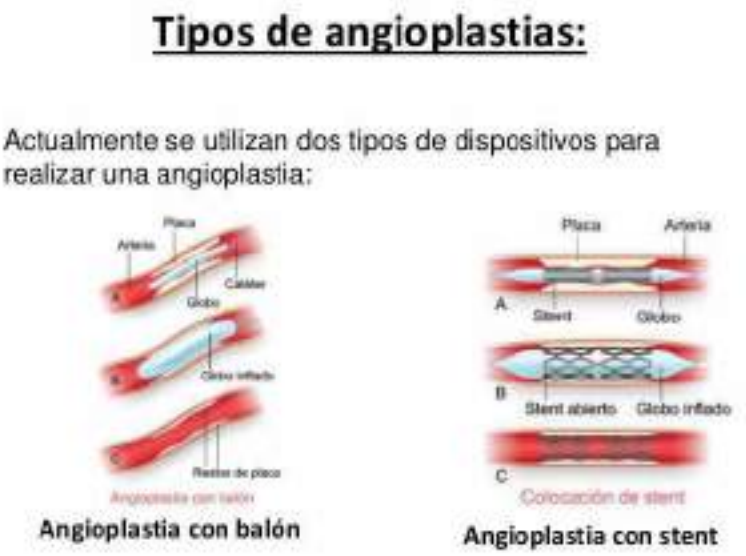
En angina estable e isquemia silente está indicada la ICP cuando persisten los síntomas a pesar del tratamiento médico.

En el síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST (SCASEST): Está indicada como: estrategia urgente < 2 horas a pacientes con alto riesgo de isquemia, estrategia temprana < 24 horas a pacientes con criterio de alto riesgo y como estrategia tardía < 72 horas a pacientes con al menos un criterio de alto riesgo o con síntomas recurrentes o en pacientes con diagnóstico presuntivo de isquemia en pruebas de esfuerzo.

En el síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST (SCACEST): El mayor beneficio se obtiene entre las 2 o 3 primeras horas desde el inicio de los síntomas. Este tiempo es el factor más importante porque, como se dice siempre: “el tiempo es músculo”. Por lo tanto, se considera que una ICP primaria se lleva a cabo en este tiempo en el contexto de un IAMCEST sin haber recibido fibrinolíticos y al contar con la infraestructura y los recursos adecuados.

También, está indicada en pacientes con inestabilidad hemodinámica, shock cardiogénico, dolor torácico recurrente, arritmias peligrosas para la vida, paro cardíaco, insuficiencia cardíaca aguda, elevación intermitente de la onda T.

(Adaptado de Guidelines for Percutaneous Coronary Interventions. EHJ 2005; 26: 804-847)



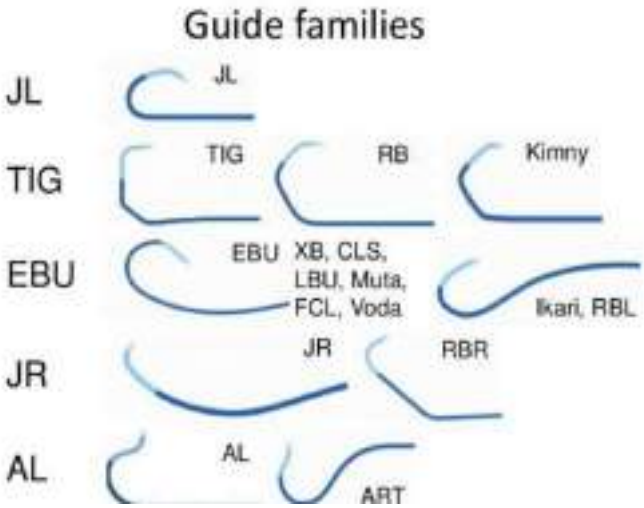
Material necesario para la realización de Angioplastia Coronaria:

El material básico necesario es el siguiente:

1. Catéter guía
2. Guía coronaria
3. Dispositivos de conexión
4. Dispositivo de inflado
5. Balón coronario
6. Stent coronario

1. El catéter guía permite el acceso a la arteria coronaria y actúa como soporte durante la dilatación o colocación del stent. La forma es similar a la de los catéteres diagnósticos, con la diferencia de que poseen una luz interna mayor, (0,70 pulgadas en 6 Fr. Y 0,81 en 7 Fr.). En general, poseen una punta blanda que disminuye el riesgo de lesión del ostium coronario. La elección de la curva del catéter depende de la anatomía del paciente (diámetro de la aorta y origen de las coronarias) y de si se requiere un soporte especial, así como de la arteria que se va a tratar. La elección del frenchaje se basa en el dispositivo por emplear y la técnica prevista (lesiones en bifurcación, perfil del stent, etcétera.).

   En el caso de las angioplastias simples, el catéter de elección suele ser de 6 Fr, JL 3,5 para coronaria izquierda, JR 4 para coronaria derecha, IM para injertos de arteria mamaria y AL para injertos de safena. (Figura 1).



Catéter JL (Coronaria izq.)

Catéter JR (Coronaria der..)

Figura 1: Diferentes curvas en los catéteres de terapia

2. Guía intracoronaria: La elección de la guía coronaria es importante de acuerdo con el tipo de lesión que debe cruzar. Las guías tienen una variedad de puntas que van desde las apenas flexibles y muy dirigibles, a las muy flexibles y menos dirigibles, pero menos traumáticas. (*Figura 2*)

Las guías pueden dividirse en tres grandes grupos:

2.1. Convencionales: Guías no hidrofílicas y de rigidez media que permiten una buena navegabilidad. Son las más frecuentemente utilizadas y son útiles en la mayoría de las lesiones. Son las que conocemos como Floppy por la característica de su punta.

2.2. Hidrofílicas: Tienen la particularidad de que siguen el flujo sanguíneo y se deslizan sin dificultad por zonas de tortuosidad y estenosis muy severas, por lo que son muy útiles en lesiones largas y subtotales.

2.3. Guías rígidas: No son hidrofílicas y están elaboradas con aleaciones y diseños más rígidos, por lo que tienen más fuerza axial y la capacidad de enderezar las tortuosidades proximales a la lesión. Normalmente, son utilizadas para enderezar segmentos proximales muy tortuosos o para oclusiones totales.

La mayoría de las guías disponibles tiene un diámetro de 0.014 pulgadas y una longitud de 190 cm., aunque también las hay de 260 y 300 cm.

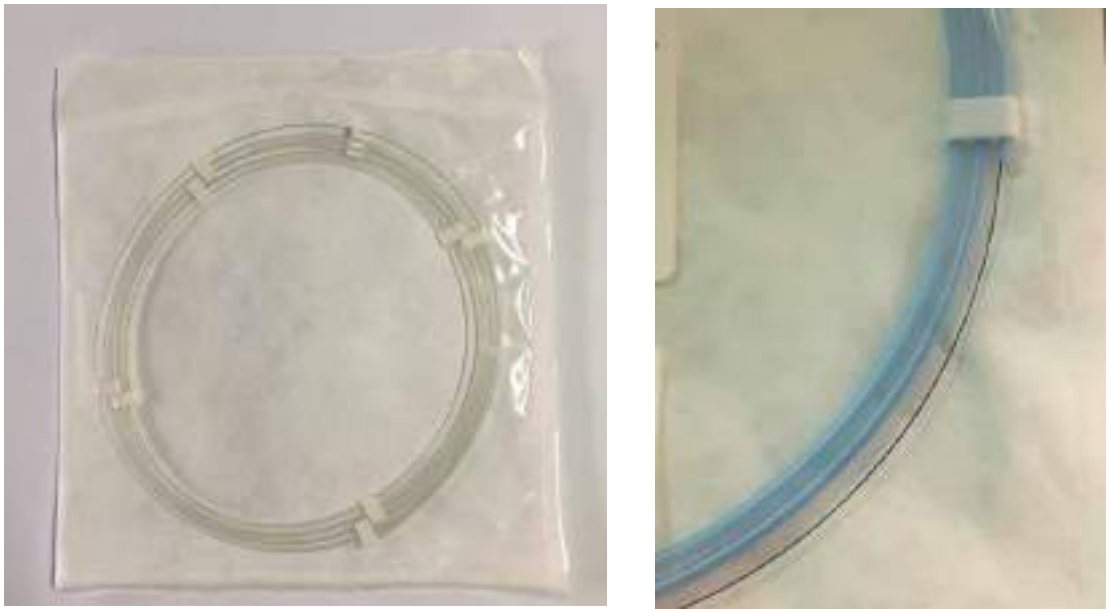


Figura 2: Guías coronarias (imágenes propias)

3. Dispositivos de conexión: Se usa un dispositivo en forma de Y que permite, por un lado, inyectar contraste y medir presión por uno de los puertos y, por otro lado, avanzar el material para la angioplastia. Se debe asegurar de que todo el sistema esté purgado y bien conectado. (Figura 3).

Figura 3: conector en Y, prolongados de alta presión, torque y pasa guía

4. Balón coronario: Los balones coronarios se vehiculizan mediante catéteres. El catéter tiene una luz interior para avanzar a lo largo de la guía y una segunda luz que conecta el sistema de inflado con el balón. El balón está delimitado por marcas radiopacas lo que permite su visualización y posicionamiento bajo fluoroscopía y está situado en el extremo distal del catéter. El diámetro de los balones va desde 0,8 mm a 5-6 mm y su longitud varía entre 8 y 30 mm.

Existen dos tipos de balones de angioplastia en función del sistema empleado para avanzar a través de la guía:

Balón monorriel (Figura 4): En este, la guía de angioplastia circula por dentro del catéter (coaxial) solo en su parte distal y se exterioriza a pocos mm de la parte proximal del balón, lo cual permite un rápido intercambio en forma sencilla, sin necesidad de un segundo operador, estos son los balones más utilizados.

Balón OTW (over-the-wire): En este, la guía circula por dentro del catéter en toda su longitud por lo que necesitamos guías más largas, generalmente, de 300 cm y la ayuda

de un segundo operador, estos balones suelen usarse en algunas ocasiones como oclusiones crónicas. (Figura 4).

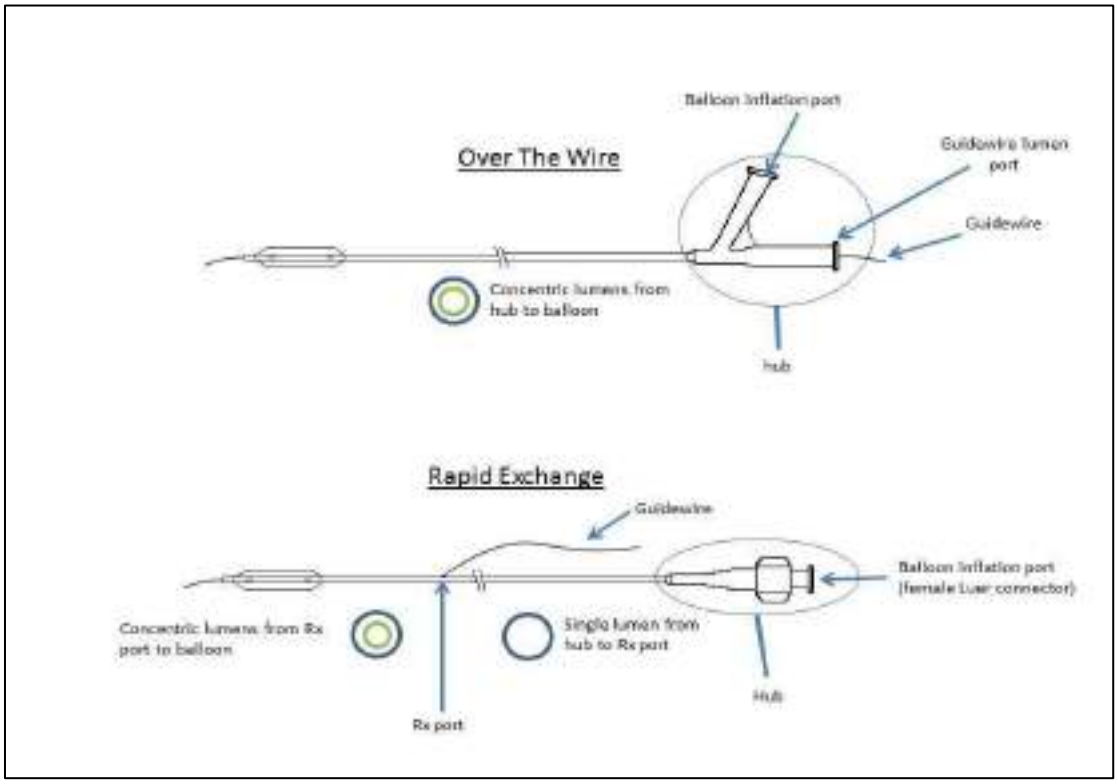


Figura 4: Arriba balón OTW. Abajo balón monorriel

Otra de las características que diferencía a los balones es la compliance, la cual se define como el incremento del diámetro del balón en función del incremento de la presión de inflado.

Entonces, se tienen, por un lado, los balones semidistensibles o complacientes, son aquellos que, inflados a altas presiones, pueden alcanzar diámetros mayores al nominal.

Por otro lado, están los de alta compliance o no complacientes **NC** que inducen mínimos cambios en el diámetro al inflarlos a alta presión, pero tienen una gran fuerza radial. Se usan generalmente para post dilatar el stent o predilatar lesiones muy calcificadas.

A los balones se adjunta una tabla con los diámetros alcanzados en función de las atmósferas aplicadas. En dichas tablas, se indican dos valores concretos: la presión

nominal que indica la presión necesaria para alcanzar el diámetro nominal del balón y la presión de rotura del balón.

También, es importante saber que existen balones liberadores de droga, cuya principal característica es que están recubiertos de un fármaco antiproliferativo que se transfiere y es absorbido por la pared arterial cuando se infla el balón.

Fig. 5a. Balón común

Fig. 5b. Balón Liberador de fármaco

5. El dispositivo de inflado: Se refiere a la jeringa utilizada para la mezcla de contraste y suero salino con manómetro de presión incorporado para inflar a la presión deseada el catéter balón o el stent. (Figura 5).

Figura 5: dispositivo de inflado (Imagen de la autora)

6. Stent coronario convencional y stents liberadores de fármacos: **Los stents metálicos** surgieron para combatir el retroceso elástico y las complicaciones de la angioplastia con balón. El mecanismo básico del stent es ampliar la luz arterial mediante

el andamiaje de la arteria y el sellado de disecciones. En cuanto al diseño, se trata de una fina malla metálica dispuesta en un diseño de celdas unidas por puentes metálicos que se denominan struts. El dispositivo viene montado sobre un balón que permite su liberación sobre la lesión. Los materiales utilizados son diferentes aleaciones metálicas. El acero inoxidable, cromo-cobalto y, actualmente, cromo-platino son las más utilizadas. (Figura 7).

El stent fármaco-activo es un dispositivo similar al convencional con la diferencia de que, mediante un recubrimiento polimérico, el stent es capaz de liberar durante largo tiempo un fármaco antiproliferativo para así inhibir la hiperplasia intimal. Para disminuir la incidencia de trombosis del stent, los pacientes deben recibir tratamiento antiagregante durante un periodo que varía desde un mes, con stents convencionales, hasta 6 meses o un año cuando se implanta un stent farmacoactivo.(Figura 8).

Figura 7: Stent metálico

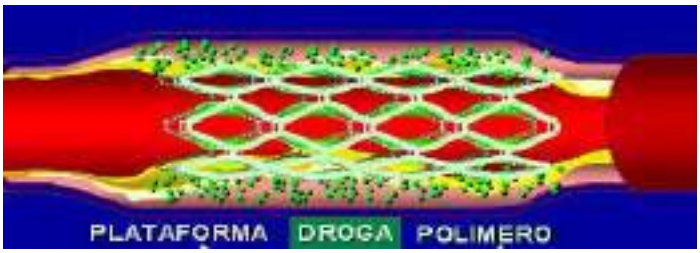


Figura 8: Stent farmacoactivo

Procedimiento

Tras la realización de la coronariografía diagnóstica y luego de decidir ejecutar la revascularización, el médico hemodinamista procede a colocar el catéter guía hasta posicionarlo en el ostium de la coronaria por tratar. Realiza el purgado y deja que refluya la sangre, posteriormente, se conecta a la llave en Y. Se realizan las proyecciones necesarias para tener de referencia durante la angioplastia y para cuantificar la lesión.

Se administra una segunda dosis de Heparina Sódica, según indicación médica, se toma en cuenta el tiempo de coagulación activado (TCA), generalmente, entre 250 y 300 segundos.

La preparación del material incluye el lavado con suero salino heparinizado. Las guías (especialmente las hidrofílicas), deben estar bien húmedas antes de ser extraídas de la funda protectora.

Se prepara la guía de angioplastia seleccionada, purgándola, a través de la válvula hemostática y, con el torque o rotor, se hace avanzar la guía coronaria hasta cruzar la lesión y quedar en una posición distal a dicha lesión, seguidamente, sobre la guía se monta y hace avanzar el balón hasta que quede situado sobre la zona de máxima estenosis.

Se debe preparar el dispositivo de inflado, cargándolo con una mezcla de contraste y suero salino, generalmente, en relación 1:1, debe asegurarse de sacar todo el aire de la jeringa insufladora. El balón debe estar conectado al dispositivo de inflado con presión negativa para facilitar el cruce de la lesión. Luego de situarlo sobre la lesión, se purga el aire del sistema y se infla el balón progresivamente a una presión suficiente para su completa expansión (tener en cuenta la presión de ruptura). Es necesario, controlar siempre con fluoroscopia. Los inflados pueden repetirse hasta conseguir el resultado esperado.

En el caso de implantar stent, se sigue la misma técnica, excepto el avance de este último, que se hará con el balón sin aspirar hasta su posición correcta (para evitar que el stent se libere accidentalmente). Se aspira justo en ese momento y se purga el aire del sistema, se infla hasta que el stent se expanda completamente. Si es necesario, se puede repetir el inflado para conseguir un resultado óptimo. También, se puede post dilatar con un balón hasta lograr la expansión deseada.

El resultado se comprueba angiograficamente antes de retirar la guía.

Complicaciones

Disección y oclusión aguda: La disección coronaria es una lesión espontánea o una respuesta a una agresión mecánica producida por el balón de angioplastia, en la que el endotelio se fractura y causa una lesión íntimal con alto riesgo trombótico y de oclusión aguda.

El manejo de las disecciones varía en función de la complejidad de las diseccones. Para las no complicadas, se puede optar por un tratamiento conservador, en cambio, las complejas requieren ser tratadas mediante su sellado.

Reestenosis: La reestenosis es un fenómeno de reacción vascular frente al daño causado por la angioplastia, dicho fenómeno consiste en hiperplasia íntimal y tejido fibrótico. La denudación endotelial, la disección de la capa media y la agregación planetaria inducen la repuesta biológica de reparación que da lugar a la reestenosis.

Lo habitual es que la reestenosis se presente como una repetición de los síntomas en forma de angina estable, aunque también puede desencadenar eventos isquémicos agudos. En la mayoría de los casos requiere nuevos procedimientos de revascularización percutánea o quirúrgica y, en cuanto al periodo de presentación, la reestenosis se presenta en la mayoría de los casos entre los 3 y los 6 meses tras la dilatación.

Perforación: La perforación coronaria es aquella lesión en que la pared del vaso se rasga o fractura y se abre una solución de continuidad entre la luz del vaso y el espacio extravascular. Es una complicación grave, cuya incidencia es muy baja.

Competencias de enfermería

RRHH de enfermería necesarios: Un enfermero estéril colaborador del médico, un enfermero circulante y, si hay disponibilidad, una tercera unidad poligrafista.

Antes que el paciente llegue a la sala de procedimiento:

- Preparar la sala para llevar a cabo el procedimiento de forma aséptica y segura
- Chequear todos los aparatos y equipos
- Preparar la mesa de intervencionismo
- Conocer la historia clínica y diagnóstico médico, enfermedades subyacentes, medicación y alergias
- Previo al procedimiento, conocer estado hídrico y electrolítico (en caso de función renal alterada, seguir el protocolo de protección renal del centro).
- Presentarse a uno mismo y a otros miembros del equipo
- Valorar el estado actual del paciente para evitar o detectar precozmente las posibles complicaciones.
- Disminuir la ansiedad producida por ambiente desconocido, procedimiento, etcétera
- Valorar el conocimiento del paciente acerca del procedimiento
- Proporcionar seguridad y bienestar
- Verificar la correcta preparación física
- Comprobar ayuno, generalmente de 4-6 horas

- Retirar objetos metálicos
- Valorar los pulsos periféricos
- Rasurado de zonas de acceso, en caso de abordaje femoral.
- Colocación de vía venosa periférica contralateral al sitio de abordaje, en caso de ser radial.

Una vez con el paciente dentro de la sala:

- Evitar radiación innecesaria del paciente y del equipo de salud
- Preparar al paciente en la mesa de exploraciones
- Administrar ansiolítico, según indicación previo al procedimiento.
- Monitorear según protocolo de cada servicio, se recomienda doble monitoreo (con polígrafo del equipo de angiografía y con monitor cardiodesfibrilador).
- Calibrar transductores de presión
- Tomar y registrar signos vitales, ritmo y frecuencia cardiaca, presión arterial invasiva y no invasiva y saturación de O2
- Valorar el dolor (localización, irradiación e intensidad)
- Tratar el dolor, según su etiología (analgésicos, vasodilatadores, oxígeno).
- Vigilar Sistema Cardiocircularlo (prever reacciones vasovagales, arritmias y otras complicaciones hemodinámicas)
- Vigilar color y temperatura de la piel
- Valorar el nivel de conciencia
- Valorar reacción alérgica (aparición Habones, prurito o dificultad para deglutir) y administrar la medicación prescrita
- Prevenir infecciones, usando en todo momento técnica aséptica.
- Prever insuficiencia renal por contraste iodado
- Vigilar signos y síntomas de retención urinaria y realizar sondaje vesical si procede.
- En caso de pacientes diabéticos, realizar control de glucemia y administración farmacológica según prescripción médica si corresponde.
- Vigilar Sistema Neurológico (conocer y detectar alteraciones neurológicas)

- Control de TCA para mantener al paciente heparinizado, según procedimiento.
- Preparación del campo quirúrgico estéril e instrumentación, siguiendo las normas universales.
- Instrumentar el procedimiento, conseguir un resultado óptimo, rápido y sin complicaciones.
- Colaborar en el desarrollo del procedimiento como administración de contraste, medicación, dispensación de materiales, etcétera.
- Comprobar y preparar el material específico
- Realizar la hemostasia por técnica manual, mecánica o con dispositivos hemostáticos, en el sitio de punción.
- Colocar el apósito compresivo, según protocolo.
- Valorar la zona de punción (sangrado, hematoma, dolor, calor) y de la extremidad afectada, mediante pulsos, color, temperatura y llenado capilar.
- Realizar registros de enfermería
- Elaborar informe de cuidados para las enfermeras de hospitalización
- Proporcionar información oral y escrita
- Preparar al paciente para un traslado seguro con los dispositivos según corresponda a su estado y sector de traslado.

Conclusiones:

Al realizar el PCI, el éxito angiográfico es la obtención de una estenosis residual < al 50 % del diámetro luminal con un flujo TIMI III y ganancia de al menos un 20 % de la luz de la arteria, este criterio aplica cuando el ICP es sólo con balón.

Si es con implante de stent, se considera éxito anatómico una estenosis residual < al 20 %. Por lo tanto, se toma como procedimiento exitoso, aquel con éxito angiográfico sin la ocurrencia de complicaciones mayores y éxito clínico cuando no requiere de nuevo ICP, ni cirugía en los próximos 30 días.

Por lo anterior, se puede concluir que la cardiología intervencionista ha tenido muchos avances, debido a una mejoría en la tasa de éxitos, aumento en las indicaciones

e implantación generalizada de stents, además de la mejora en el tratamiento farmacológico complementario y aumento de la experiencia.

El stent sigue siendo el elemento más utilizado en el tratamiento percutáneo de la estenosis coronaria; pues provee resultados inmediatos y predecibles.

El aspecto más importante es el tratamiento adecuado en cada caso, de acuerdo con la clínica, el estado del paciente, la anatomía coronaria y la función ventricular.

Por lo tanto, el éxito del resultado dependerá, además de lo referido, exclusivamente al caso del paciente, de la experiencia del hemodinamista, trabajo en equipo, conocimiento de los materiales, oportunas intervenciones del equipo de enfermería.

Adaptado de: Obregón Santos AG, en Manual de Cardiología Intervencionista;2010.

Bibliografía

1. . Beth Oliver,Samin K.Sharma,Elizabeth A. Ayello.Como mantienen el flujo coronario los stent con capacidad de liberación de fármacos. Conozca cómo funcionan estos dispositivos y que cuidados de enfermería debe recibir el paciente portador de ellos. Nursing 2006; 24: 18-23. 9.
http://www.enfermeriaencardiologia.com/publicaciones/manuales/hemo/hemo

2. King SB The Development of Interventional Cardiology. J Am Coll Cardiol; 1998;4:68B-88B.

3. Lim ST, Koh TH. Guide Catheters and Wires. The PCR -EAPCI Percutaneous Interventional Cardiovascular Medicine TextBook. Volúmen 2. EuropaDigital and Publishing. Disponible en: http://www.pcronline.com/eurointervention/textbook/pcr-textbook

4. Pascual M, Maristani J, Gómez-Jaume A, et al. Tipo de catéteres y guías. En: Martín Moreiras J, Cruz González I. Manual de hemodinámica e intervencionismo coronario. 2da ed. España: MARBAN. 2014; p. 175-197.

5. Paz Iglesias MI, González Arteaga C, Pazos Seco V, Canedo Iglesias A. Angioplastia Coronaria Transluminal Percutánea con Balón y/o Stent. En Manual de Hemodinámica en cardiología intervencionista y hemodinámica.

6. R. Moreno, C. Macaya. Stents liberadores de fármacos antiproliferativos. Estado actual y perspectivas futuras. Manual de cardiología intervencionista. Sección de Hemodinámica y Cardiología intervencionista. SEC, 2005:55-79.

MARTIN ARIEL CARRIZO

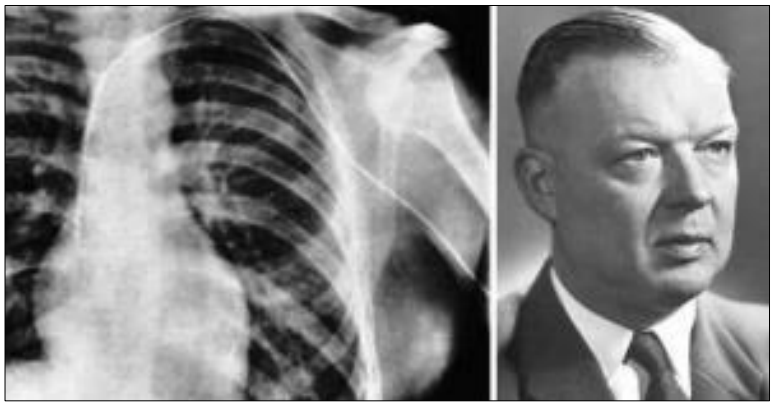
Proyecciones Angiográficas Inusuales en Intervencionismo Cardiovascular

PROYECCIONES ANGIOGRÁFICAS INUSUALES EN INTERVENCIONISMO CARDIOVASCULAR

Lic. Martin Ariel Carrizo

INTRODUCCIÓN

1929 Hospital August Victoria Home en Eberswalde, cerca de Berlín, el Dr Werner Theidir Otto Forssmann realizaba el primer cateterismo a un corazón humano, el suyo mismo, dejando como registro bajo los Rx la “primer imagen obtenida” de un cateterismo cardíaco derecho. Desde entonces, hasta nuestros días, tomar imágenes cardiacas a través de métodos invasivos como el cateterismo, se ha convertido todo un reto para el campo de la ciencia y la tecnología dentro de la medicina. La arteriografía permite de manera invasiva (punción percutánea directa o cateterismo transarterial) opacificar con agentes de MdeC vasos sanguíneos como también algunas cavidades del Sist. Circulatorio. De esa manera se puede visualizar en detalle su anatomía y hemodinamia, así como también las variantes anatómicas normales que ocasionalmente acompañan a estas. Se han llegado a documentar diversos hallazgos que fueron descubiertos simplemente por una mínima variación en la técnica o cambio de proyección, en tan solo “un grado” de diferencia se pueden esconder grandes tesoros.



Werner Forssmann-Primer cateterismo cardíaco- Documento.

OBJETIVO

Demostrar la recurrencia de imágenes poco usuales obtenidas mediante diferentes técnicas durante un intervencionismo vascular, ante la presencia de diversas bases anatómicas. De esta manera lo que se busca es formar recursos humanos capaces de responder a los problemas de carácter práctico que se presentan en una sala de hemodinamia, tener una comunicación laboral basada en el conocimiento de una terminología médica, física y técnica relacionada en el área, aplicando los diferentes protocolos de control de calidad.

ASPECTOS GENERALES

Las enfermedades cardiovasculares siguen siendo una de las principales causas de morbi-mortalidad en el mundo, por lo que cualquier afección que pueda sufrir tanto el corazón como el cerebro debería ser diagnosticada, evaluada y tratada a tiempo. La amplia incidencia de esta enfermedad en la población hace que la exploración del sistema vascular, sobre todo arterial, adquiera gran importancia. El incremento de la edad media de la población de los países desarrollados y los múltiples FRCV, influyen en el desarrollo de esta patología, así como la repercusión en el desarrollo de las funciones vitales del individuo. Tanto el árbol arterial “coronario” del latín *coronarius* que significa “en forma de corona”, como el sistema de riego cerebral y las arterias renales entre otras, son algunos de los circuitos importantes que forman parte del Sistema Circulatorio. Aumentar las posibilidades de sanar cualquier enfermedad que involucre al corazón y los vasos sanguíneos, así como identificar posibles enfermedades crónicas, amplían el margen de ofrecer un mejor pronóstico y/o tratamiento. Hoy en día se cuenta con tecnología de intervención telerobótica en humanos para intervención coronaria percutánea, esto representa un evento histórico para la medicina.

JUSTIFICACIÓN:

Así como existen diferentes métodos no invasivos para el estudio del sistema vascular como el ultrasonido con sistema a color, la TC, más recientemente la Angio-TC y la TC Helicoidal junto a las imágenes de Angio-RM, tienen en algún aspecto cierto tipo de restricción en su indicación, en lo que la angiografia sigue siendo el último recurso y la exploración más específica en análisis y cuantificación de las lesiones significativas, es decir valorando el sistema vascular en aquellos casos en los que los anteriores métodos de exploración no definan un diagnóstico preciso. Para realizar un estudio angiográfico dependiendo la zona a explorar se pueden utilizar diferentes tipos de abordajes, lo cual puede llevar a discernir entre “que” o “cual” tipo de catéter e introductor utilizar. Esta toma de decisión por lo general se suele basar en datos, tanto de cateterismo previo, historial del paciente, intervención quirúrgica previa, Aorta elongada entre otras, como también los típicos hallazgos que comúnmente se suelen dar en el acceso vascular como: tortuosidades, loops o bucles (Fig. 1, 2, 3) y el temido espasmo radial (Fig. 4) como se muestra en las siguientes imágenes.

(Fig.1)

(Fig.2)

(Fig.3)

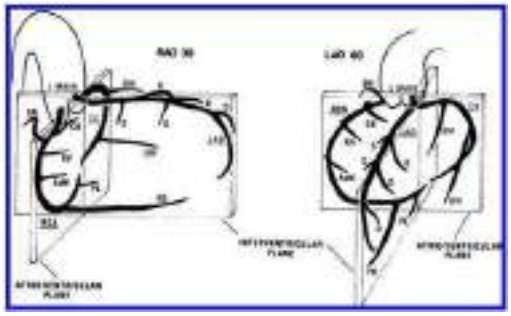
(Fig.4)

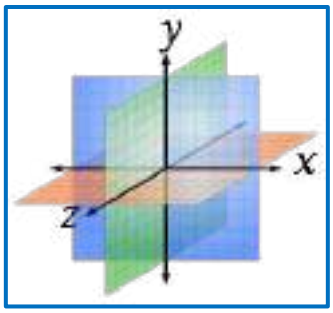
Estas particularidades muchas veces terminan siendo causas que dificultan en cierto modo mantener tanto una posición estable del catéter, como la canulación selectiva del vaso. Los aportes específicos que podrían reunirse en este tipo de procedimiento es de vital importancia ya que brinda información relevante y pertinente al momento de evaluar la asociación entre la complejidad de las lesiones y los resultados angiográficos obtenidos, para luego definir que conducta tomar con el paciente. Por otro lado, realizar una angiografía coronaria de urgencia, siempre aumenta la posibilidad de riesgos debido al escaso tiempo para planificarla.

PROCEDIMIENTO

A continuación, se describe el equipo médico con el cual se realizarán las intervenciones como lo es el angiógrafo, que permite realizar la angiografía directamente al sistema cardiovascular a través del uso de rayos X, actúa develando gráficamente las características de venas y arterias a través de una pantalla integrada al equipo. Consta de un Arco en “C” el cual va rotando alrededor del paciente a medida que se realizan diferentes proyecciones. Este procesamiento lo lleva a cabo en tiempo real mientras gestiona la dosis de radiación, además mejora el flujo de trabajo administrando el rendimiento de la imagen para una mayor versatilidad clínica. Mediante la fluoroscopia y la adquisición permite conocer el diámetro, cantidad, aspecto y estado en el que se encuentren estos vasos según las afecciones asociadas, como así también su progresión o regresión.

Tal como se sabe, la percepción visual está acostumbrada a observar en la pantalla una imagen de las arterias en dos planos el “Y” y el “X” para las coordenadas 2D, pero del que no se tiene noción en una imagen angiográfica es del plano “Z” que en conjunto con los otros dos dan la profundidad, es decir las coordenadas 3D (Fig.5) por lo que ocasionalmente se deben hacer pequeños cambios tanto en la oblicuidad como en la angulación buscando la incidencia.





(Fig.5)

Uno de los avances más importantes fue la aparición de la técnica digital allá por la década de los 70 que dio a luz enormes aspectos técnicos que tienen que ver con las diversas prestaciones de estos equipos. En menos de tres décadas la hemodinamia hasta donde se conocía como “básica” trataba pacientes con:

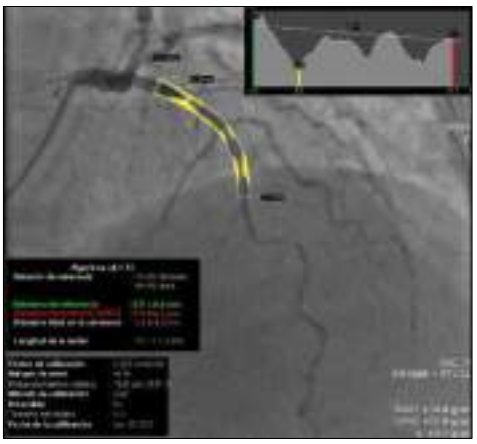
Enfermedad coronaria, valvular y congénitas.
Coronariografías realizadas por vía braquial (técnica de Sones).
Angioplastias coronarias en lesiones de aspecto sencillo.

Todo esto tuvo que evolucionar de “simple” a una hemodinamia “compleja y versátil” en presencia de:

Intervenciones coronarias muy complejas (CTO) añadiendo la administración de medicamentos.
Tratamiento percutáneo de enfermedades congénitas.
Enfermedades valvulares estructurales.
Uso de dispositivos percutáneos.
Técnicas de imágenes intracardiacas e intravasculares.

Se ha de considerar en este punto el trabajo en equipo junto con cirujanos (heartteam), médicos intervencionistas, anestesiólogos, e incluso terapia híbrida en plena etapa de apogeo del intervencionismo cardiovascular. Esto ha obligado en cierta forma a los servicios

de hemodinamia a mejorar y formar equipos multidisciplinarios que hagan que se migre a mejores protocolos de manejo y que estos influyan en el esfuerzo del usuario para el control y operabilidad de estos equipos. De exploraciones neurológicas a periféricas, pasando por aplicaciones avanzadas y con ángulos pronunciados en diferentes campos de visión (FOV), se pueden realizar mediciones y determinar el grado de estenosis de un vaso, entre otras necesidades clínicas (Fig.6). Después de casi 20 años de investigación la mayoría de los angiógrafos digitales actuales están dotados de un detector de imagen digital de panel plano (Flat panel) que sustituye al intensificador de imagen, el cual ha sido utilizado junto a la cadena de imagen asociada en el mundo de la angiografía cardiaca desde los años 50. Se obtienen imágenes dinámicas de alta calidad, permite el uso de nuevas aplicaciones como la angiografia rotacional, herramientas de optimización de dosis, adquisición digital con sustracción (DSA) entre otras. En cualquiera de estos casos debe ser posible disponer de angulaciones mínimas craneocaudales de ± 35° y laterales de ± 90° sin que haya movimiento de la mesa y del paciente. Para entonces el sector empresarial tuvo que incorporar las tecnologías del momento, actualizarse y satisfacer las necesidades del sector médico en total armonía con ellas.



Algoritmo v4.1.13
Relación de estenosis
Diámetro de referencia
Diámetro de estenosis (MLD)
Diámetro ideal en la estenosis
Longitud de la lesión
Factor de calibración : 0.225 mm/píxel
Margen de error : ±6 %
Distancia tablero-objeto : 15.0 cm (5.9")
Método de calibración : Auto
Extendido : No
Tamaño del objeto : N/A
Fecha de la calibración : Apr 29 2021

(Fig.6)

INDICACIONES

Para planificar un procedimiento complejo se requiere saber gestionar los recursos disponibles y definir las prioridades de la manera más ordenada posible para optimizar los recursos humanos y las herramientas disponibles para lograr la técnica adecuada.
Esto reflejará oportunamente por optar una incidencia a la que llamaremos “inusual” pocas veces utilizada, que permita determinar individualmente a cada paciente en segmentos específicos, en localizaciones anatómicas complejas como la trifurcación silviana, o como se proyecta el TCI.

MÉTODO

Para ahondar en el objetivo de este capítulo a continuación se describen estas proyecciones inusuales. Al hablar de Neuro, el área que tiene como competencia la angiografia cerebral inventada por Egas Moniz y Almeida Lima en los años 30, con lo primero que se relaciona es una imagen en DSA, técnica descripta por primera vez en esa década y en fuentes inglesas en 1962 como técnica manual, pero la tecnología digital hizo que la DSA fuera práctico desde la década de 1970.

1) Vasos intra y extra craneales; a nivel del Bulbo carotideo la proyección designada por lo general suele ser una *OA Homolateral*, a la región a explorar, entre 40° y 45 ° con reposacabezas (Fig.7), que muestra la bifurcación carotidea. En ciertas ocasiones ambas arterias Carótidas Ext. e Int. se ven superpuestas, en este caso la incidencia inusual sería una *OA Contralateral* entre 45° y 50° (Fig.8)

Proyección estándar (Carótida Izq.)

OA Homolateral entre 40° y 45 °

(Fig.7)

Bifurcación carotidea superpuesta

Arteria Carótida Izq.

La variante en este caso sería una Oblicua extrema contraria.

Proyección inusual (Carótida Izq.)

OA Contralateral entre 45° y 50 °

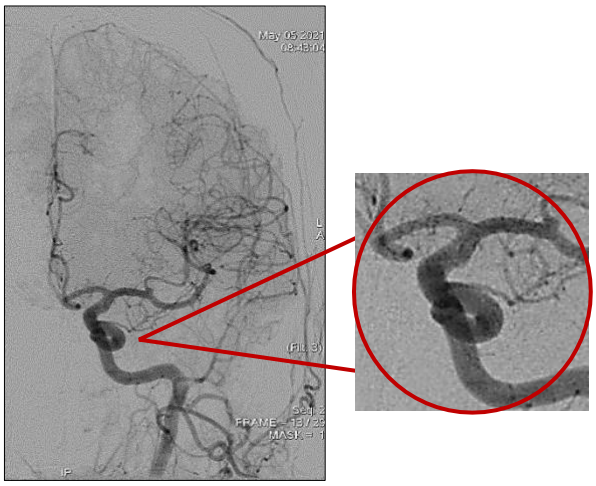
(Fig.8)

Bifurcación carotidea desplegada

Arteria Carótida Izq.

2)

Frente intracraneal



(Fig.9)

Frente Intracraneal (Fig.9), algunas ocasiones la arteria CI presenta un aspecto de rulo a la altura del sifón carotideo.

Art. Carótida Interna Izq.

La variante sería una Oblicua contralateral a la arteria en estudio, entre 45° y 50° con angulación caudal entre 8° y 10 ° (Fig.10)

Oblicua contralateral- caudal

(Fig.10)

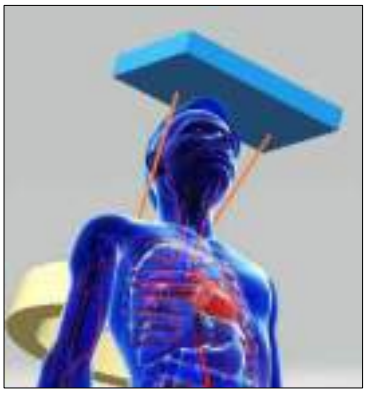
Art. Carótida Interna Izq.

3) Por su recorrido en forma de “S”, este segmento también es conocido como sifón carotideo. Las variantes normales en este trayecto son con una tortuosidad exagerada. Las anomalías consisten en la presencia de la arteria trigeminal persistente, anastomosis intracavernosas o pequeños aneurismas.

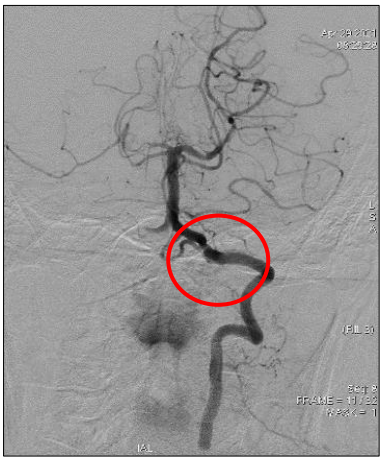
La incidencia que sigue en este listado es la variante de la ya conocida proyección axial de Towne de 35° o más (Fig.11), utilizada para visualizar la circulación posterior del encéfalo en una vista de frente.

Proyección Towne

35° o más.



(Fig.11)

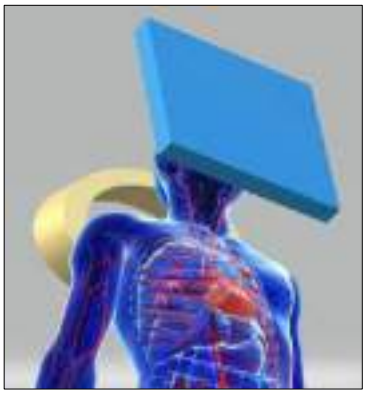


Arteria Vertebral Izq. Intra Frente

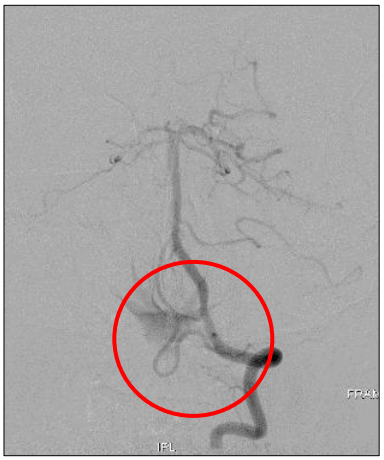
La variante pasa a ser una Caldwell modificada entre 8° y 10° caudales (Fig.12) Patologías cervicales, faciales o intracerebrales tales como aneurismas, MAV, FAV o de tipo tumoral son algunas de las estructuras que hay que evaluar de manera objetiva.

Proyección Caldwell Mod.

8°/10° caudal



(Fig.12)



Arteria Vertebral Izq. Intra Frente

La arteria vertebral en su porción distal a nivel extradural (desde el foramen transversal del eje de C2 hasta el canal vertebral) se subdivide en dos partes; Vertical y Horizontal para continuar con su porción intradural (desde el canal vertebral hasta el borde inferior de la protuberancia) donde se une con su homóloga del lado opuesto para formar el tronco basilar.

Otra alternativa de esta variante es una Oblicua Homolateral a la arteria en estudio, de 10° a 15° con angulación craneal 5° a 10°.(Fig.13)

(Fig.13)

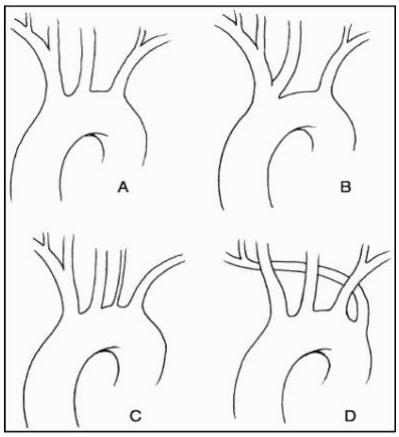
Arteria Vertebral Izq.

La tecnología 3D lo que aporta es que a través de un sistema rotacional se obtienen múltiples imágenes en numerosas proyecciones con distintos grados de oblicuidad. Una vez adquiridas se pueden transferir y realizar las reconstrucciones tridimensionales (Fig.14). Esto ayuda especialmente para el tratamiento de aneurismas intracraneales, así como de lesiones estenóticas arteriales.

(Fig.14)

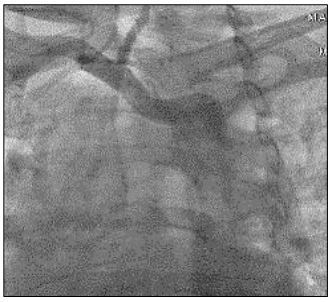
4) Troncos supra-aórticos: suele realizarse una proyección OAI de 30º, que según la tortuosidad de los vasos, la oblicuidad requerida podría ser mayor hasta de 60º en OAI y en OAD en elongaciones importantes **(a.1).**

- CCG con acceso por vía radial y tortuosidad subclavia. **(a.2)**
- Angiografia Cerebral por vía radial derecha. **(b)**
- MMII por vía radial Izq. (por ausencia de pulsos Femorales.) **(c)**



Aortic arch anatomy: A) Normal. B) Bovine arch-(up to 27% of cases). C) Origin of the left vertebral artery from the arch. D) Aberrant right subclavian artery, incidence 0.9% (subclavian lusoria)

(a.1)

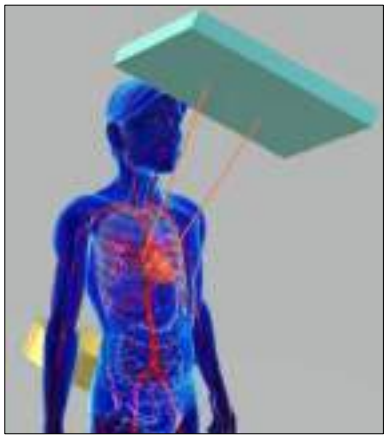


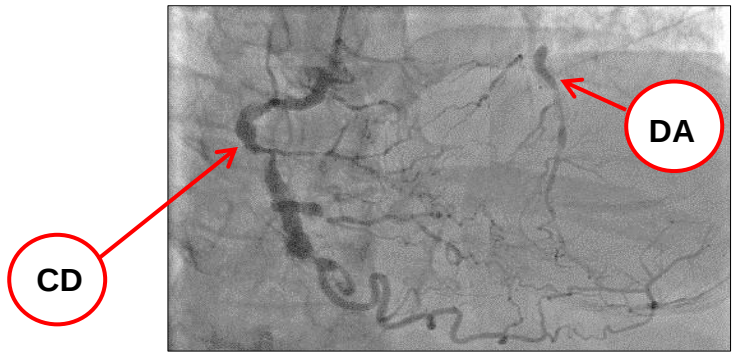
(a.2)

(b)

(c)

5) Arterias coronarias: En 1958 Masson Sones realizó la primera coronariografía selectiva a la CD, en su propio corazón. Se suele utilizar una incidencia poco conocida, AP con leve Izq. de 5° a 10 ° y angulación craneal de 30°, es útil para visualizar el territorio de la “cruz”.



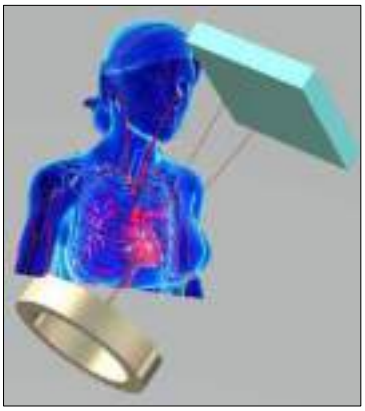


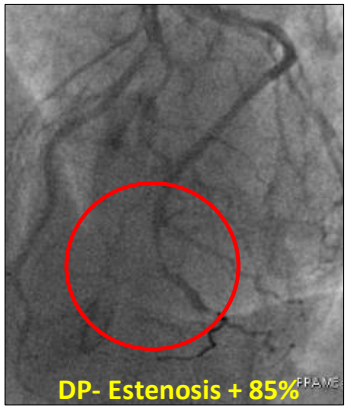
Arteria CD - circulación colateral heterocoronariana

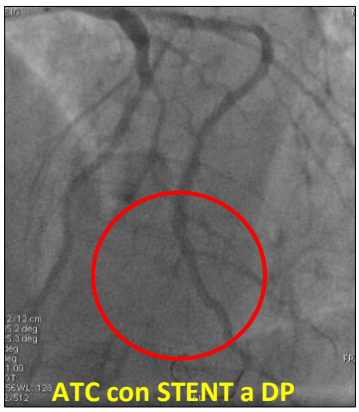
(Fig.15)

Es una buena toma para ver la circulación colateral heterocoronariana de CD a CI (DA) (Fig.15) o para angioplastias CTO por vía retrógrada a la oclusión.

6) Angioplastias a DP con dominancia de CX son poco casuales, esta arteria discurre por el surco auriculoventricular y cruza la cruz del corazón (10 % de los casos) siguiendo por el surco interventricular posterior. La proyección inusual para estos casos es OAI extrema de + 45° (Fig16) que despeja la columna vertebral, con una angulación craneal de 25° a 30.

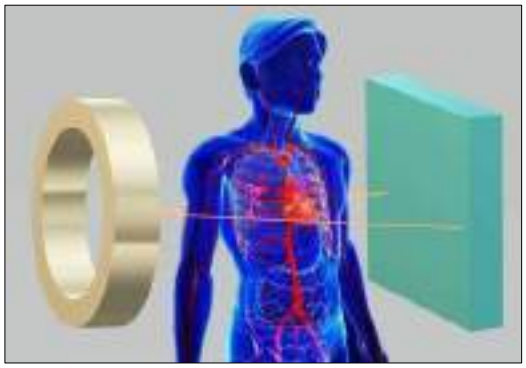






(Fig.16)

7) Proyección lateral izquierda a 90º (Fig.17) Tanto para el territorio proximal/ostial de CD como de DA. En este plano el haz de Rx pasa perpendicular al eje del nacimiento de ambas arterias por lo que es una referencia muy útil en el tratamiento con Stent en estos sitios.



Lateral Izq. 90°

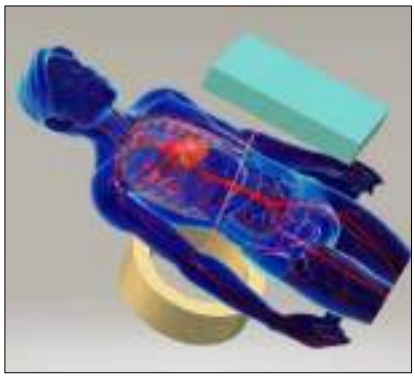
(se puede elevar los brazos)

(ATC a Arteria CD)

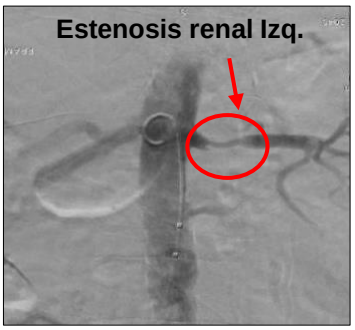
(Fig. 17)

Arteria Coronaria Derecha

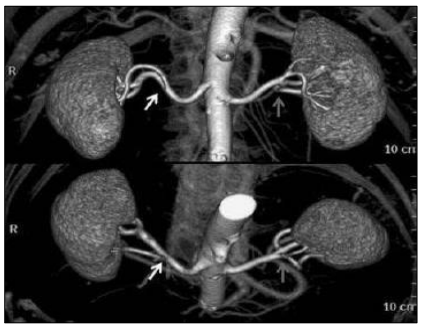
8) Pacientes renales; las estenosis a nivel renal suelen evidenciarse por hallazgo. La proyección inusual para este tipo de estudios es un AP con leve Izq. de 5° a 10° y algunas veces dependiendo la variante anatómica sumar una angulación craneal de 10° a 12° (Fig.18). Ya que la disposición de la *ostia* de estos vasos *NO* es perpendicular al eje vertical de la aorta.



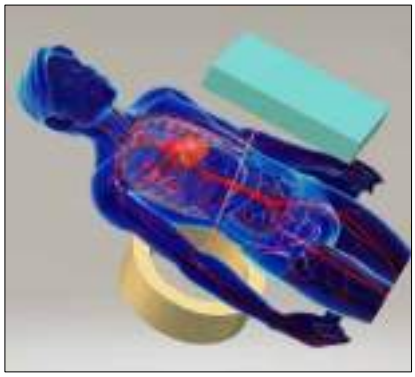
(Fig.18)



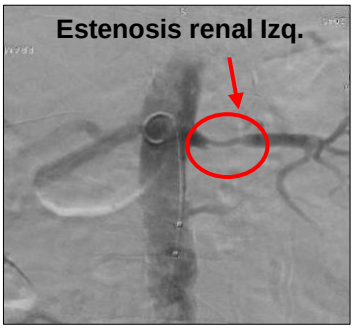
AORTOGRAMA ABD.
(Hallazgo renal)

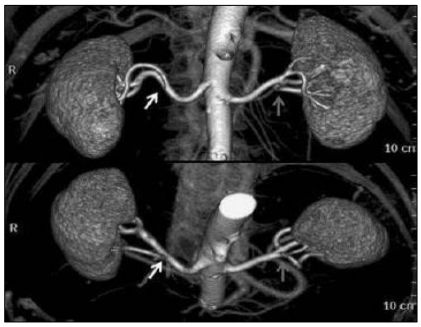


Existe un grupo de pacientes hipertensos, el 4 % apx. que son de origen renovascular, la ATP renal ha permitido un mejor control o la resolución tanto de esta enfermedad como de la insuficiencia renal.



(Fig.18)



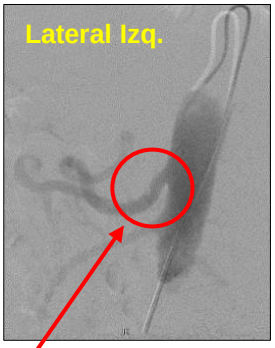


AORTOGRAMA ABD.
(Hallazgo renal)

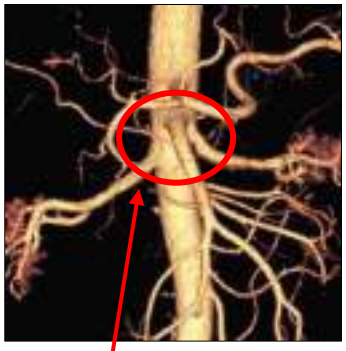
Existe un grupo de pacientes hipertensos, el 4 % apx. que son de origen renovascular, la ATP renal ha permitido un mejor control o la resolución tanto de esta enfermedad como de la insuficiencia renal.

9) Los vasos viscerales, pocas veces estudiados por angiografia debido a la escasa frecuencia de la angina intestinal. Sin embargo, ante la presencia de síntomas como dolor posprandial crónico, náuseas, vómitos, diarrea, hemorragias digestivas se suele indicar una angiografia visceral. (Fig.19)

(Fig.19)



Lateral Izq. 90°
Ostium de Art. Mesentérica



Angio TC
Vista de Frente
(reconstrucción 3D)

Figura 3 - Paciente portador de vasculopatia periférica, encaminhado para arteriografia dos membros inferiores, relatando dor abdominal de forte intensidade há dois meses, de caráter progressivo e com piora após alimentação. Em A e B, constatada, durante o procedimento, lesão grave na artéria mesentérica superior, com hipofluxo distal. Em C e D, angioplastia de artéria mesentérica superior com implante de stent Genesis Palmaz 6 x 12 mm, com sucesso.

La proyección sería una Lateral Izq. o Der. (90°) en diagnóstico o terapéutico.
En la cual se observa: el ostium de la arteria mesentérica superior, sin superponerse con la aorta abdominal, ya que la misma se origina en la superficie de la pared anterior de la aorta justo por debajo del nacimiento del tronco celíaco.

MATERIALES

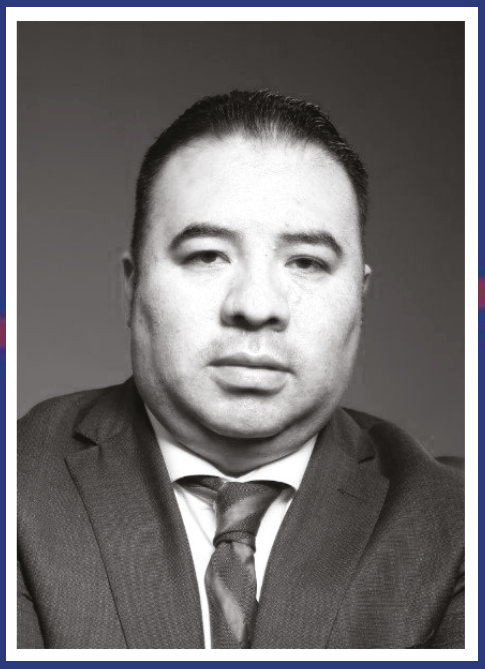
a) Mesa de trabajo móvil con:
    - Campos quirúrgicos estériles.
b) Materiales estériles para procedimientos como:
    - Catéteres diagnósticos y terapéuticos.
    - Jeringas pico luer lock (rosca).
    - Kits de introductores.
    - Diferentes tipos de guías 0.35 (hidrofílicas, rígidas, alto soporte).
c) Medio de contraste (no iónico de baja Osm.)
d) Diferentes materiales para tratamiento terapéutico.
e) Polígrafo (monitoreo)
f) Bomba inyectora.
g) Estación de trabajo para procesamiento de imágenes.
h) Sala de internación / recuperación pre y post procedimientos.

CONCLUSIÓN

Las salas de hemodinamia sirven de apoyo para un gran número de especialidades que con el pasar del tiempo se fueron adecuando a las complejidades, basadas en características angiográficas observadas en el cateterismo diagnóstico. De esta manera y munidos a la tecnología los médicos convergen en una amplia gama de escenarios clínicos para predecir el control y/o tratamiento de enfermedades relacionadas a las arterias con la ayuda de los Rx. Comprender e integrar los conocimientos de la fisiología cardiovascular sumado a la adaptación y capacitación del equipo interdisciplinario sin duda será el objetivo mejor logrado, orientado a los pacientes en recuperar y mejorar la salud.

Bibliografía

- DIAGNÓSTICO Y TERAPÉUTICA ENDOLUMINAL – Radiología Intervencionista | José Martin Carreira Villamor & Manuel
  Maynar Moliner
  ©2002 MASSON, S.A. Avda. Diagonal, 427 bis-429 – Barcelona (España)
- Hemodinamia e Intervencionismo Cardiovascular: ¿evolución o revolución? | Revista Colombiana de Cardiología (elsevier.es)
- Corindus' Technology Successfully Used in World's First-in-Human Telerobotic Coronary Intervention | Cath Lab Digest – Internet – disponible (cathlabdigest.com)
- HANDBOOK OF CEREBRO VASCULAR DISEASE AND NEURO INTERVENTIONAL TECHNIQUE | Mark R. Harrigan, (M.D.) John P. Deveikis, (M.D.) & Agnieszka Anna Ardelt, (M.D., Ph.D.)
  © Humana Press, a part of Springer Science+Business Media, LLC 2009
- Aparato circulatorio- Arteria vertebral / segmentos, ramas, importancia clínica (anatomiatopografica.com)
- Angioplastia vía retrógrada: una alternativa en las oclusiones totales coronarias | Revista Española de Cardiología. Internet- disponible. (revespcardiol.org)
- Revista RAR | sociedad-radiología (sar.org.ar) a02f1.jpg (358×341) (scielo.org.ar) imagen-angio-RM-
- Artigo de Revisão • Rev. Bras. Cardiol. Invasiva 17 (4) 2009 https://doi.org/10.1590/S2179-83972009000400018
- Vascular Supply of Liver, Reformated CT angiogram (coronal) [3 of 3] Page 298: angio tc mesentérica superior–Internet– disponible Bing images
- Estación de trabajo: AW VolumeShare 5, GE – Imágenes digitales : CCV (Centro Cardio Vascular) Clínica YunesHemodinamia - Diciembre2020 / Junio2021.



FREDDY RODRÍGUEZ VALLEJO

Reserva de Flujo Fraccional Coronario

RESERVA DE FLUJO FRACCIONAL CORONARIO

L.E. Fredy Rodríguez Vallejo

La circulación coronaria es especial porque el corazón es el responsable de generar la presión arterial necesaria para perfundir la circulación sistémica, al mismo tiempo, la fase sistólica del ciclo cardíaco impide su propia perfusión. Como existe una estrecha conexión entre la contracción del miocardio y el flujo coronario y el aporte de oxígeno, el equilibrio entre la demanda y el aporte de oxígeno es un elemento crítico para la función normal en cada latido del corazón. (v. «Bibliografía clásica»: Feigl).

Se recomienda la revascularización miocárdica con Intervencionismo Coronario Transpercutaneo (ICP) para las lesiones coronarias con estenosis superiores al 80% del diámetro. Sin embargo, la valoración de la importancia hemodinámica de las estenosis de gravedad intermedia (aquellas con diámetro del 50-80%) podría necesitar métodos más sofisticados para verificar si la lesión obliga a realizar una intervención. Por lo cual, la aplicación de la RFF ha sido investigada extensamente en la última década.

Las medidas de presión realizadas a través de la lesión durante la hiperemia máxima fueron llamadas flujo de reserva fraccional miocárdica, en 1993, por Pijls *et al*.[2]. Para entender este concepto, es preciso saber que el flujo sanguíneo miocárdico total (Qn), en un área con estenosis coronaria severa, es igual a la suma del flujo a través de la estenosis (Qs) y el flujo colateral (Qc). Por consiguiente, el flujo de reserva fraccional, de manera simplificada, es la relación entre Qs y Qn (Qs/Qn), donde Qs es igual a la presión distal (Pd) de la arteria menos la presión venosa (o de la aurícula derecha) sobre la resistencia del lecho miocárdico (R) (Qs=Pd-Pv/R), mientras Qn es igual a la presión aórtica (Pa) menos la presión venosa sobre la resistencia del lecho miocárdico (Qn=Pa-Pv/R).

Al administrar vasodilatadores como la adenosina y producir una hiperemia máxima, la resistencia del lecho miocárdico es constante o cercana a cero y se despejan del numerador y denominador, lo que da una fórmula simplificada del flujo de reserva fraccional como la relación entre la Pd/Pa. Dado que el FFR, se mide únicamente en hiperemia máxima, el FFR será independiente de la microcirculación, la frecuencia cardiaca, la presión sanguínea y las variables hemodinámicas[3].

La RFF mide la presión proximal (presión aórtica) y distal (presión en la guía) a una lesión estenótica durante la hiperemia máxima. Los dispositivos comercializados para detectar la fisiología del vaso usan guías de 0,35 mm con un sensor en la punta (transductor de presión de alta fidelidad) que miden presión, temperatura y flujo. La aplicación de la medida de la RFF está sujeta a ciertas especificaciones técnicas. La hiperemia coronaria se induce con la administración de adenosina (i.v. o intracoronaria). Es importante aclarar que cada estrategia tiene sus propias limitaciones y beneficios. Existen otros fármacos alternativos para provocar hiperemia, como la papaverina (10 mg), el nitroprusiato (50-100 µg), el trifosfato de adenosina (ATP; 50-100 µg) o incluso los contrastes.

La RFF es el cociente entre la perfusión miocárdica máxima por detrás de una lesión estenótica y el flujo hiperémico máximo en esa misma región, en el caso hipotético de que la lesión no estuviera presente. La RFF se expresa como el recíproco del flujo máximo normal a través de una arteria con estenosis. El valor normal de la RFF es inequívocamente de 1 para todas las arterias coronarias, independientemente de su tamaño. Los valores de RFF inferiores a 0,8 en pacientes con EAC estable se consideran hemodinámicamente significativos y tienen una correlación sólida con la isquemia miocárdica inducible, para lo cual se usan pruebas de esfuerzo no invasivas.

A diferencia de la RFF, la reserva de flujo coronario (RFC) mide la capacidad de aumentar el flujo en reposo hasta un nivel máximo normal. La RFC estima la capacidad de los componentes principales de resistencia (vaso epicárdico y lecho vascular irrigado). La RFC, a diferencia de la RFF, resulta influida por las variaciones entre el flujo sanguíneo basal y el hiperémico, en las que influyen, a su vez, la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la carga ventricular y la contractilidad. Por este motivo, los valores de la RFC deben interpretarse con cautela en determinados pacientes (por ejemplo, aquellos con taquicardia, hipertensión, hipertrofia del VI o insuficiencia cardíaca). La aplicación más apropiada de la RFC es para identificar la disfunción microvascular coronaria.

Hay que considerar varios aspectos durante el cateterismo y la medición de la RFF. El operador debe evitar el uso de catéteres con agujeros laterales porque se producirá un gradiente de presión proximal, lo cual pone en riesgo la medición del gradiente distal. Además, el uso de un catéter guía más grande podría dar lugar a la oclusión del orificio

coronario, lo que alteraría el flujo máximo. En numerosos casos es posible detectar RFF no isquémica a pesar de una estenosis aparentemente grave.

Los motivos que explican una reserva fraccional de flujo (RFF) no isquémica a pesar de la presencia de estenosis aparentemente graves, se detallan seguidamente:

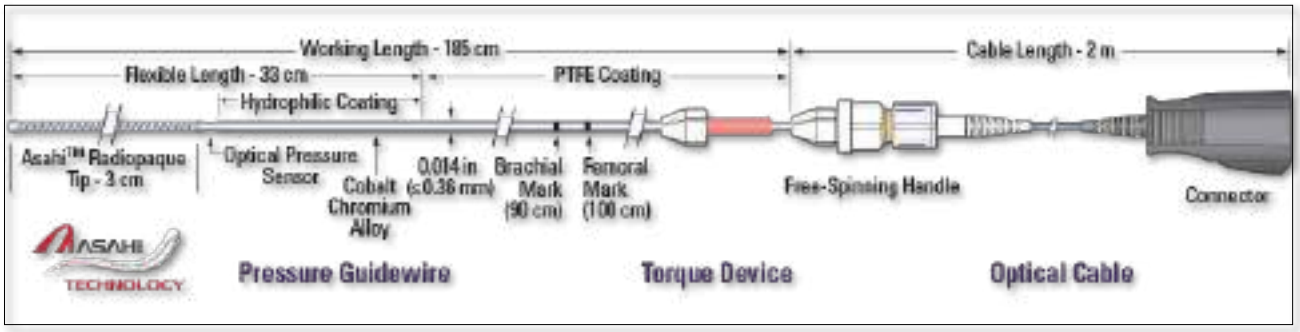
MOTIVOS FISIOLÓGICOS
Territorio de perfusión pequeño Cicatriz de infarto Escaso tejido viable Colaterales abundantes Microcirculación afectada gravemente
MOTIVOS DE INTERPRETACIÓN
Otra lesión culpable Afección difusa, sin estenosis focal Dolor torácico de origen no cardíaco
MOTIVOS TÉCNICOS
Hiperemia insuficiente Catéter guía demasiado largo, lo que provoca la oclusión del orificio Derivada eléctrica
RFF falsa negativa auténtica
Infarto de miocardio transmural (área pequeña de tejido viable) Hipertrofia grave del ventrículo izquierdo (heperemia imperfecta debida a hipertrofia del miocardio) Espasmos inducidos por ejercicio (resolución de la lesión con la hiperemia)

Tomado de Koolen JJ, Pijls NH. Coronary Pressure Never Lies. Cath Cardiovasc Interv 2008; 72: 248-56.

Abordaje técnico para la medida de la reserva fraccional de flujo (RFF)

1. Conecte el catéter de RFF al analizador de presión sistémica. La calibración y la determinación del punto cero deberían hacerse fuera del organismo.
2. Es necesario emplear anticoagulación intravenosa (heparina, 40 U/kg).
3. Haga avanzar el transductor en el catéter guía hasta que la zona de transición se encuentre en la punta del catéter. La señal del catéter de presión y la presión de la guía deberían igualarse antes de atravesar la lesión coronaria deseada después de lavar con salino.
4. Haga avanzar el catéter de RFF, atravesando la lesión (unos 2cm distal a la lesión).
5. Provoque una hiperemia máxima con adenosina (intravenosa o intracoronaria).
6. Calcule el cociente entre las presiones proximal y distal a la lesión.
7. Por último, retire el catéter de RFF al catéter guía para confirmar que la presión es igual.

Descripcion del dispositivo



La guia de persión Comet es un cable con revestimiento hidrófilico de 3 cm del extremo distal de la punta recta radiopaca y moldeable, los marcadores braquial y femoral se situan en el segmento proximal de la guía de presión a fin de ayudar a la hora de calcular la presión de presión relativa a la punta distal del catéter guía, los marcadores proximales son compatibles con catéteres guía radial y femoral con una longitud minima de 90 cm o 100 cm, respectivamente.

Instrucciones de funcionamiento

Se necesitan los siguientes elementos para el uso:

1. Sistema de guía de presión (Comet TM) o guía de multimodalidad iLab TM Polaris o un sistema de recepción hemodinámico compatible con ANSI/AAMI-BP22
2. FFR Link
3. Kit de cable hemodinámico

Preparación

1. Encienda el sistema de recepcion y FFR Link, verifique que estén conectados y sean funcionales adecuadamente.
2. Extraiga la bolsa estéril de la caja, compruebe las condiciones del dispositivo como fecha de caducidad y que el empaque sellado y la barrerra estéril estén intactos.
3. Utilice la tecnica estéril para abril la bolsa y extraer la tapa de la bandeja, deje la guía de presión en el tubo portador. Asegúrese de que la guía de presión estee conectada de manera segura al cable de fibra óptica.
4. Irrigue el tubo con solución salina heparinizada, para ello, inyectar en el extremo del conector del tubo portador para humedecer el segmento hidrófilico de la guía de presión.

Puesta a cero de la guía de presión

5. Coloque el tubo portador sobre una superficie plana.
6. Introduzca el cable de la fibra óptica en el puerto de Pd IN en el FFR Link. Tras reconocer la guía de presión, el FFR Link realizará una puesta a cero automática.

Procedimiento de diagnóstico

7. Extraiga con cuidado la guía de presión del tubo portador y examínela para detectar daños.
8. Si se desea, la punta de la guía de presión puede moldearse con cuidado, según las prácticas normales de moldeado de puntas. No utilice un instrumento moldeador con bordes afilados y tenga cuidado de no dañar el sensor durante el moldeado.
9. Abra la valvula hemostática e irrigue la línea del manifold coronario, introduzca un dispositivo de inserción de guías através de la válvula y el catéter guía.

10. Con cuidado, introduzca la punta distal de la guía de presión a través del disposotivo de inserción y el catéter guía.
11. Extraiga la herramienta de inserción de la válvula hemostáticas y continue haciendo haciendo avanzar la guía. Aprite la perrilla moleteado de la válvula hemostática de forma que la válvula cree un sello alrededor de la guía, pero sin inhibir el movimiento intencionado de la guía.
12. Coloque el sensor de la guía de presión, situando a 3cm de la punta de la guía de presión, en sentido distal con respecto a la punta del catéter guía.
13. Irrigue el cáteter guía con solución salina heparinizada hasta eliminar todo el contraste.
14. Asegúrese de que el transductor de presión aórtica esté a la altura del corazón.
15. Espere a que se estabilicen las formas de onda y las lineas de tendencia.
16. Utilice el sistema para compensar la guía de presión y el transductor de presión y el transductor de presión aórtica a 1,00 +/- 0,01. Durante la compensación, no desconecte el cable de la fibra óptica de la guía de presón ni del FFR Link.
17. Haga avanzar la guía de presión hasta la ubicación deseada para realizar la medicion.
18. Si utiliza la modalidad FFR, emplee una técnica convecional para inducir la máxima condución hiperémica.
19. Para empezar, registre la presión utilizando el sistema de recepción, si utiliza la modalidad RFF, registre la presión hasta alcanzar un estado permanente de la máxima condución hiperémica o hasta que el efecto heperémico empiece a reducirse.
20. Para detener el registro, utilice el sistema de recepción y revise los datos.
21. Después de cada registro, retire la guía de presión hasta la posición de compensación de forma que el sensor quede en sentido distal con respecto a la punta del catéter guía y, a continuación, vuelva a comprobar la compensación de la presión. En caso necesario, repita los pasos del 16 al 20.
22. Si deben tomar mediciones en otros puntos, vuelva a colocar la guía de presión y repita los pasos del 16 al 21.
23. Si resulta necesario intervenir, consulte las instrucciones de intervención.

Intervención

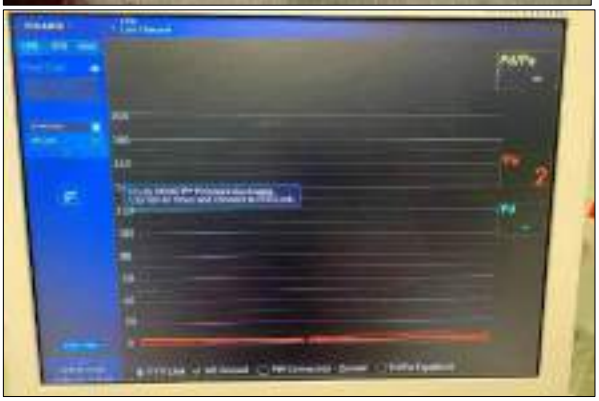
Puede utilizarse la guía de presión, para introducir el dispositivo intervensionista realice los siguientes pasos:

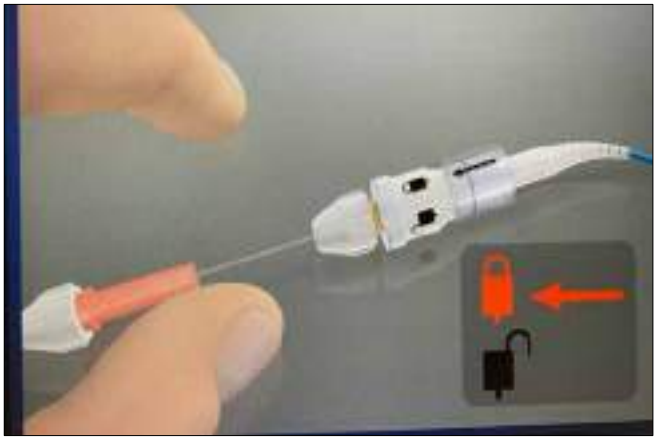
1. Desconecte la guía de presión del mango del cable de fibra optica.
2. Extraiga el dispositivo de torsión.
3. Limpie el extremo proximal de la guía de presión con una gasa empapada con solución salina.
4. Haga avanzar el dispositivo intervencionista con cuidado por encima de la guía de presión, según lo indicado por cada fabricante.
5. Realice la intervención mediante prácticas convencionales con base en las instrucciones del fabricante.
6. Si se necesitan mediciones adicionales tras la intervención, limpie con cuidado el extremo proximal de la guía de presión y vuelva a conectar la guia de presión al mango del cable de fibra óptica.
7. Compruebe que la conexión sea correcta, en el sistema de recepción

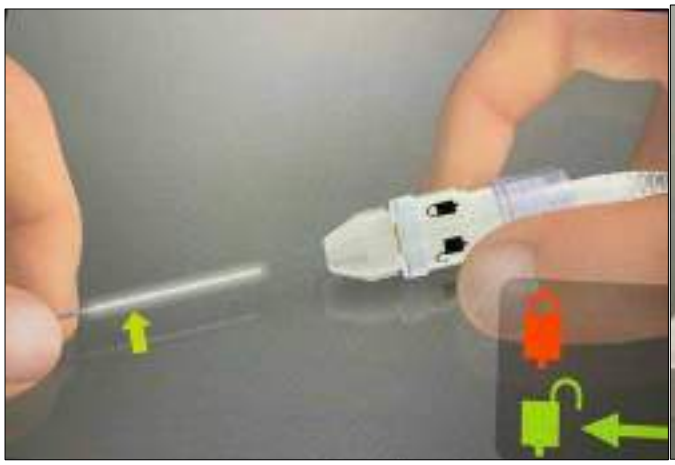
Como finalizar el procedimiento

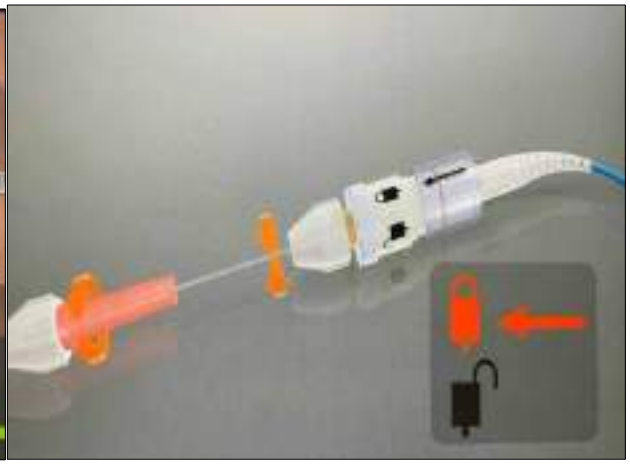
1. Cuando se haya completado el procedimiento extraiga y deseche la guía de presión y el cable de fibra óptica.
2. Utilice el sistema de recepción para revisar los datos de presión.
3. Apague FFR Link y el sistema de recepción cuando acabe.

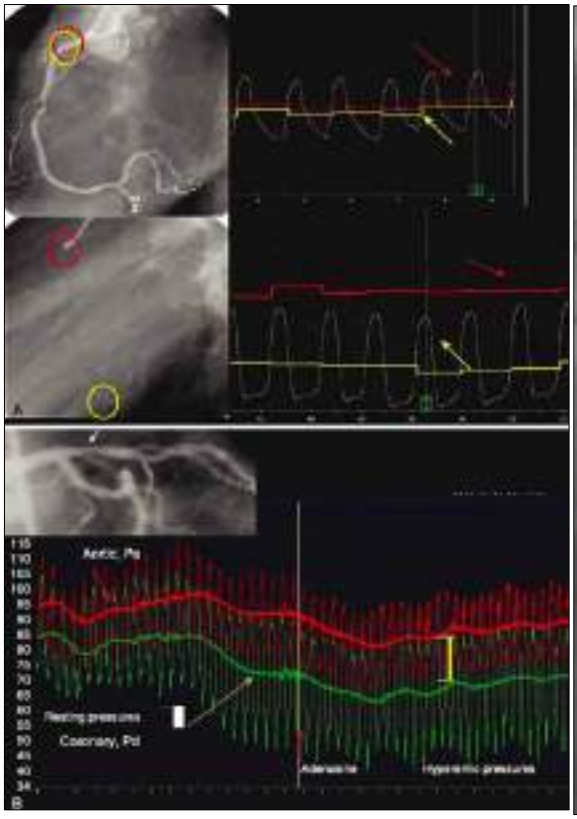
FFR Link

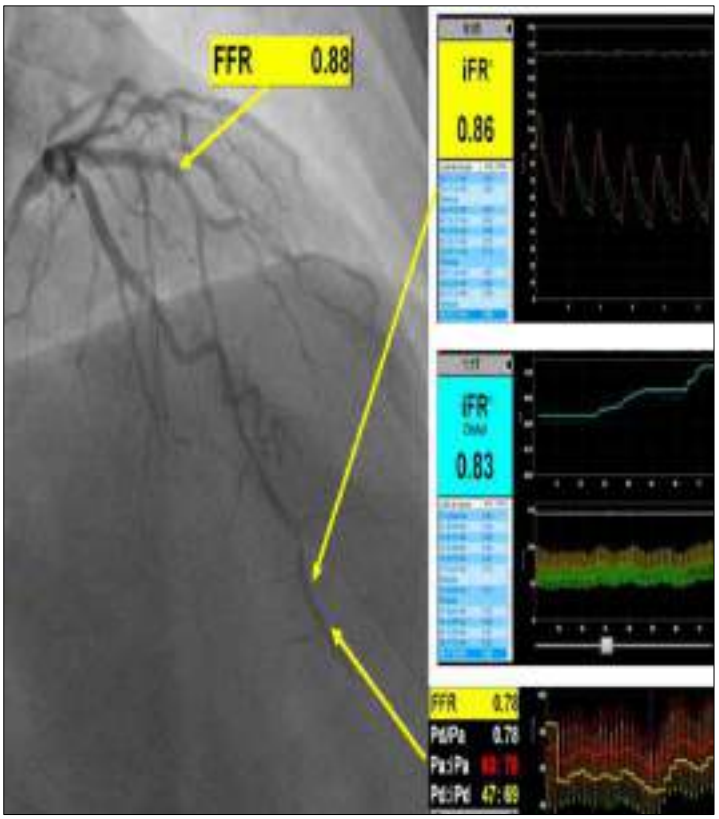











FFR 0.88
iFR
0.86
iFR
0.83
FFR 0.78
Pd/Pa 0.78

BIBLIOGRAFÍA

Ahn JM, Park DW, Shin ES, et al. Fractional flow reserve and cardiac events in coronary artery disease: data from a prospective IRIS-FFR Registry (Interventional Cardiology Research Incooperation Society Fractional Flow Reserve). Circulation. 2017;135(23): 2241–2251.

De Bruyne B, Bartunek J, Sys SU, et al. Simultaneous coronary pres- sure and flow velocity measurements in humans. feasibility, repro- ducibility, and hemodynamic dependence of coronary flow velocity reserve, hyperemic flow versus pressure slope index, and fractional flow reserve. Circulation. 1996;94(8):1842–1849.

Hamilos M, Muller O, Cuisset T, et al. Long-term clinical outcome after fractional flow reserve-guided treatment in patients with angio- graphically equivocal left main coronary artery stenosis. Circulation. 2009;120(15):1505–1512.

Pijls NH, van Son JA, Kirkeeide RL, et al. Experimental basis of de- termining maximum coronary, myocardial, and collateral blood flow by pressure measurements for assessing functional stenosis severity before and after percutaneous transluminal coronary angioplasty. Circulation. 1993;87(4):1354–1367.

Pijls NHJ, De Bruyne B, Peels K, et al. Measurement of fractional flow reserve to assess the functional severity of coronary-artery ste- noses. N Engl J Med. 1996;334(26):1703–1708.

Tonino PA, Fearon WF, De Bruyne B, et al. Angiographic versus functional severity of coronary artery stenoses in the FAME study fractional flow reserve versus angiography in multivessel evaluation. J Am Coll Cardiol. 2010;55(25):2816–2821.

ALEJANDRO PRIETO LÓPEZ

Tomografía por Coherencia Óptica

TOMOGRAFÍA POR COHERENCIA ÓPTICA

TM. Alejandro Prieto López

Nota del autor: Este artículo ha sido publicado anteriormente en el Manual de procedimientos 2017 del Comité de Enfermeros y Tecnólogos Médicos de SOLACI. En esta versión se actualiza información referente a: equipos Lunawave y Optis, modos de funcionamiento, adquisición de imágenes y postproceso. Además de la actualización del paso a paso para el funcionamiento de las consolas y preparado de las sondas,se detallan las herramientas de postproceso para medición de expansión y aposición de prótesis stent, junto con la de las herramientas de postproceso 3D y navegación endoluminal y el Sistema de Corregistro OCT- Angiografía, a todo lo anterior se suma la inclusión de datos relevantes sobre estudios como ILUMIEN 4, útiles para la toma de decisiones.

El Gold Estándar para el diagnóstico de la enfermedad coronaria en el siglo XXI sigue siendo el estudio angiográfico coronario. La coronariografía (CG), a través de inyecciones de medio de contraste yodado y rayos X, brinda una silueta o lumenograma de la arteria, en la cual se muestra indirectamente el resultado del compromiso de dicha arteria, producto de la presencia de una placa aterosclerótica (PA). Una de las limitanciones de esta técnica es que no podemos visualizar la pared de la arteria, lugar de la formación de la enfermedad coronaria. Por otra parte, es imposible dilucidar el contenido de la PA, información que puede ser relevante cuando se toman decisiones previas al intervencionismo. La CG tampoco es capaz de pesquisar etapas tempranas de la enfermedad coronaria y oculta, tras un resultado normal, un posible remodelado perfecto de la arteria. Asimismo, PA de distribuciones excéntricas puede quedar oculta si no se realizan proyecciones ortogonales o visiones complementarias.

Se puede encontrar respuesta a todos estos problemas, al complementar la información angiográfica con evaluación funcional a través de mediciones de flujo y provocación de hiperemia, junto con evaluación anatómica invasiva a través de ultrasonido intravascular (IVUS) o con una técnica imagenológica intravascular emergente de gran resolución, la Tomografía de Coherencia Óptica (OCT).

La utilización de imagenología intravascular no ayuda solamente al diagnóstico certero y a tomar mejores decisiones antes de realizar el intervencionismo, sino que también mejora los resultados post intervencionismo y optimiza el tratamiento, disminuye las complicaciones y por supuesto la mortalidad. (Huang D, 1991).

A continuación, se revisará la técnica de OCT, fundamentos básicos de la física, funcionamiento, tipos de equipos, ventajas, limitaciones e interpretación de patrones básicos imagenológicos, diferencias entre equipos y técnicas de post-proceso. Si bien se analizarán algunos temas de los equipos en si, este manual busca generar una visión general de los sistemas y no enseñar su utilización, para dicho se recomienda consultar los manuales de los fabricantes.

Bases físicas

La imagen por OCT es una técnica imagenológica tomográfica intracoronaria de alta resolución y de gran velocidad de adquisición. Se basa en el principio físico de reflexión de la luz, la cual, en este equipo, se encuentra ubicada en el espectro del infrarrojo.

La OCT, a inicio de los 90, se aplicó principalmente en el estudio oftalmológico de retina y en tejidos transparentes, debido a la dificultad de penetración de tejidos opacos. Luego de múltiples mejoras fue posible visualizar todo tipo de tejidos gracias a una modificación en la longitud de onda de la luz utilizada. (Brezinski M, 1996). Es así como a mediados de esa misma década, fue posible obtener las primeras imágenes intracoronarias y, a la vez, tener la convicción de que era posible aplicar esta tecnología en el campo cardiológico (Brezinski M,1997). Los años posteriores fueron dedicados a mejorar los principios físicos y optimización, tanto del tamaño de las sondas como de los algoritmos matemáticos de interpretación de los pulsos reflejados, todo eso en vías de una mejora en los tiempos de adquisición y en la calidad de la imagen, cuya validación se logró mediante múltiples pruebas y estudios científicos. En 2009, fue aprobada la utilización de OCT en Europa y en 2010 por la FDA, lo cual masificó su utilización a nivel mundial.

La tecnología empleada en OCT utiliza luz infrarroja con una longitud de onda de 1300 nm (luz infrarroja), con un rango cercano a los 100 nm. En este rango espectral, la absorción por parte de los tejidos biológicos es baja, lo cual provoca que, en su mayor parte, reflejen .la luz (Regar E, 2007).

Uno de los principales problemas con los que se enfrentaron los desarrolladores de la técnica fue trabajar con una onda electromagnética a nada más y nada menos que la velocidad de la luz, por lo que circuitos electrónicos diseñados para interpretar ondas ultrasónicas, claramente, no tenían la capacidad para ser utilizadas en ese ámbito. Se hizo entonces necesaria la implementación del principio de interferometría, donde se comparan ondas de la muestra con ondas de referencia, para así obtener patrones de interferencia, lo cual permite medir el retraso del eco óptico y las frecuencias obtenidas en función de las propiedades de retrodispersión propia de los tejidos de la arteria y la profundidad del tejido. Por lo tanto, para obtener las imágenes, necesitamos una sonda o catéter compuesto por una fibra óptica capaz de transportar la luz infrarroja desde el equipo hasta la pared de la arteria y viceversa.

Los primeros equipos trabajaban con la interferometría de dominio de tiempo (TD OCT). Este tipo de equipo genera el haz de luz infrarrojo, el cual pasa a través de un divisor y forma dos señales. Una viaja y se refleja en un espejo con capacidad de alejarse y acercarse hacia el divisor, sirviendo de referencia, mientras la otra se dirige a través de la fibra óptica de la sonda, hasta la pared arterial donde es reflejada, vuelve en forma de un eco que es transportado por la fibra óptica al equipo, donde es comparado con el haz de referencia y así se genera una sumatoria de ondas entre ambas señales y una medida como interferencia a través de un interferómetro (Schmitt JM, 1999). Cada movimiento del espejo logra la adquisición de un pixel, por lo que es una técnica secuencial bastante lenta.

Los equipos actuales trabajan por Interferometría de dominio de Frecuencia (FD-OCT). Desde el equipo se genera el haz de luz a diferentes frecuencias en forma de barrido, dicho haz pasa a través de un divisor, formando dos señales. Una viaja y se refleja en un espejo estático, la cual servirá de referencia, mientras la otra se dirige a través de la fibra óptica hasta la pared arterial donde es reflejada, vuelve en forma de un eco que es transportado por la fibra óptica al equipo en el cual es comparado con el haz de referencia, generando así una sumatoria de ondas entre ambas señales y medida como interferencia a través de un interferómetro. Como esta técnica no depende de un movimiento mecánico del espejo sino del análisis matemático de frecuencias obtenidas por el barrido del haz infrarrojo, es posible adquirir múltiples pixeles por vez. Cabe destacar que la fibra óptica gira entre 9.600 a 9.800 revoluciones

por minuto dentro de la arteria, eso con la intención de generar imágenes tomográficas con gran rapidez.

Gracias al retiro de la fibra óptica a una velocidad determinada dentro de la arteria coronaria, es posible obtener imágenes en una tercera dimensión (eje Z), lo cual permite obtener imágenes arteriales en el plano sagital.

Las velocidades de los ecos y sus frecuencias son interpretados por múltiples cálculos matemáticos, utilizando una Doble Transformada de Fourier y asignándoles una posición dentro de la matriz de imagen, un tono dentro de la escala de grises para así formar la imagen arterial en 2 dimensiones (ejes X, Y).

A la resolución en el sentido axial, (paralelo a la incidencia del haz infrarrojo), se le llamará: A-Scan y es cercana a las 20 micras, 8 a 10 veces superior al ultrasonido intravascular, debido principalmente a la corta longitud de onda y por ende a la alta frecuencia que posee la luz en comparación con el sonido. Sin embargo, esta alta resolución va acompañada de una baja penetración ya que va perdiendo su energía rápidamente en la materia. La penetración es cercana a 2- 3 mm con un área de escaneo cercana a los 7 mm de diámetro.

La resolución lateral (perpendicular a la incidencia del haz infrarrojo) es de aproximadamente 25 a 40 micras y es determinada principalmente por la óptica de formación de imágenes en el catéter y la cantidad de A-Scan que pueda obtener el equipo. Por último, la resolución, en el sentido longitudinal, va a estar determinada por la cantidad de imágenes por segundo que es capaz de adquirir (Frame Rate= 158 im/s) y la velocidad de retiro de la fibra óptica (0 mm/s a 40mm/s) (Terumo, 2013).

Cada tejido tiene diferentes formas de comportarse ante el haz de luz infrarrojo, lo cual es determinado por la capacidad de absorción, reflexión, refracción y dispersión de la luz, lo que a su vez determinará qué tan intensa o pobre será la señal en la imagen reconstruida por el equipo.

Limitaciones de la técnica

La principal limitación se debe a que los glóbulos rojos se encuentran en el mismo espectro que la luz emitida, por lo cual reflejan la luz y provocan gran atenuación a posteriori y eso impide visualizar las paredes de la arteria y estructuras relacionadas.

Esa es la razón por la cual la sangre debe ser removida para que la onda sea reflejada en la pared arterial sin problemas, lo cual se consigue mediante el lavado continuo de la arteria durante la adquisición de la imagen. El lavado se puede realizar con solución salina, solución de suero glucosado o medio de contraste, el último es el que ha dado mejores resultados. Es recomendable utilizar medio de contraste inyectado a través de un sistema de bomba de inyección ideado para arterias coronarias a fin de lograr un llenado homogéneo de la arteria a una presión suficiente para limpiar completamente el contenido sanguíneo del vaso (Pratti F, 2009). No obstante, es posible utilizar una inyección manual o las soluciones previamente dichas, ya sea combinadas o en estado puro, se debe tener en consideración que, tanto la solución salina como el suero glucosado, poseen baja viscosidad y generan un lavado de menor calidad, lo cual podría ocasionar artefactos en la imagen, los cuales se estudiarán con más detención posteriormente.

El software del equipo brinda la opción de seleccionar cuál tipo de líquido se está utilizando para la limpieza de la arteria, debido a que estas sustancias tienen diferentes índices de refracción de la luz y podría llevar a obtener imágenes distorsionadas.

Debido a la necesidad para retirar el contenido sanguíneo, mientras se realiza la adquisición de imágenes, es que en lesiones coronarias demasiado críticas en donde la fibra óptica pueda quedar oclusiva o limitar el flujo de la solución, así como en lesiones aorto-ostiales donde es muy difícil realizar un lavado homogéneo debido a la competencia de flujo entre la sangre y la solución inyectada, las imágenes pueden ser de baja calidad diagnóstica.

Es necesario mencionar que los volúmenes de los medios de contraste utilizados son mínimos en relación con los usados durante el estudio coronario y un eventual procedimiento terapéutico.

Otra limitación por considerar es el tamaño del vaso, tanto por el área de escaneo posible, la penetración de la luz como por la dificultad para crear un campo de visión libre de sangre en estas arterias.

Sondas- catéteres de OCT

El principal componente de la sonda de OCT es la fibra óptica, capaz de transferir la luz emitida desde la consola y devolver los ecos ópticos provenientes de las paredes arteriales hacia el equipo para ser interpretados. En el segmento distal de la fibra óptica, la sonda cuenta con un lente que enfoca la luz y un elemento reflector que asegura que el haz viaje en dirección hacia la arteria. En este extremo distal, la sonda tiene un diámetro cercano a los 2.5 a 2.6F y en su parte Proximal 3.2F. En el extremo proximal, posee un conector, el cual se ensambla a un sistema electromecánico (MotorDrive o DOC) que permite la rotación de la fibra óptica para obtener las imágenes axiales y el retiro de la sonda (pullback) a una velocidad programable que permite obtener las imágenes en el eje sagital.

La sonda posee sistema de intercambio rápido, compatible con guías de angioplastia 0,014" y con catéteres guías 6F.

En el mercado existen dos empresas líderes con sondas con similares características físicas. (Terumo- FastView y Abbott- Dragonfly).

Preparación de la sonda

Terumo- FastView: La sonda viene estéril, junto con una bolsa plástica, la cual sirve para envolver el MotorDrive y poder trabajar con este sobre los campos y cama del angiógrafo.

Esta sonda se debe lavar con suero fisiológico, el espiral plástico en donde viene la sonda con una jeringa de 10 ml. Lo anterior sirve para activar la recubierta hidrofílica y para que así la sonda navegue de forma más fácil por tortuosidades de la arteria. Es importante destacar que la empresa presenta este insumo como descartable y de un solo uso. Para conectar la sonda, es necesario hacer calzar las flechas de la sonda y del MotorDrive, se desliza el conector y se gira suavemente en sentido hacia el operador hasta que el sistema reconozca la sonda. En ese momento se encenderá un testigo verde en el MotorDrive.

Sistema de retiro electromecánico de equipo Lunawave de Terumo. (MotorDrive)

Abbott- Dragonfly: La sonda viene estéril junto con una bolsa plástica para envolver el Sistema DOC y poder trabajar con este sobre los campos y cama del angiógrafo.

Además de la sonda y la bolsa, se incluye un conector pequeño, el cual se debe ensamblar en el extremo próximo de la sonda. También, incluye una jeringa de 3 ml, la que debe llenarse con medio de contraste y acoplarse al conector de la sonda. Por medio de estos insumos se realizará el purgado del insumo, lo cual busca eliminar cualquier posible microburbuja de aire que pueda haber y, a la vez, evitar que la sangre ingrese al lumen de la guía y provoque artefactos en la imagen. Esta acción se da por finalizada cuando por la punta de la sonda asoman 3 o 4 gotas de medio de contraste.

Sistema de Retiro electromecánico de equipo Optis de Abbott. *(DOC).*

Consolas

Las consolas están compuestas por computadores encargados de la adquisición, postprocesado y almacenamiento, una pantalla de alta resolución, controles de imagen, sistema de almacenamiento externo (opcional) y conexión para el MotorDrive o DOC.

En el mercado latinoamericano se comercializan dos consolas con diferencias que vale la pena destacar.

Terumo- Lunawave

La empresa japonesa presenta un equipo con múltiples parámetros modificables. Dentro de esas variables, se puede programar la longitud del retiro, correspondiente al largo del segmento de arteria que se quiere estudiar, el que puede ir desde 1 mm hasta 150 mm. También, es posible modificar la velocidad de retiro que va desde los 0 mm/s hasta los 40 mm/s. Ese factor va a incidir directamente en la resolución del eje Z, ya que a mayor velocidad se obtendrán menos imágenes por unidad de longitud, perdiendo resolución en la reconstrucción sagital y reconstrucciones en tres dimensiones. Se pueden modificar también factores como la compensación tiempo-ganancia (TGC) y la profundidad de la adquisición.

Es importante verificar, antes de realizar una adquisición, estos últimos dos factores de manera que se tenga una buena resolución de brillo-contraste y que el tamaño de barrido axial sea el adecuado para el diámetro de la arteria.

Existe también la opción de realizar un retiro manual o automático, el cual se explicará en detalle más adelante.

Es importante también que se puede seleccionar el medio líquido utilizado para realizar la limpieza de la arteria. Tiene opciones de medio de contraste al 100%, al 50% y también solución salina. Es esencial determinar el medio utilizado, ya que el equipo puede compensar el ángulo de refracción de la Luz infrarroja al atravesar esta sustancia con la constante correspondiente.

Abbott- Optis: La empresa americana presenta una consola con menos parámetros modificables. Tiene dos modos de operación. Uno permite una adquisición máxima en longitud de 75 mm conocido como modo “Sondeo” o “*Survey*” y otro llamado “*High Res*”, el cual permite un retiro máximo de 54 mm. No es posible modificar la velocidad de retiro ya que es estándar para ambos modos. Es necesario seleccionar el medio

ocupado para el lavado de la arteria (por los mismos motivos explicados en el equipo Lunawave) y es posible seleccionar entre un gatillado manual o automático, el cual detecta el lavado de la arteria para comenzar la adquisición.

Luego de cubierto el DOC con la bolsa estéril, se procede a la conexión de la sonda y se hacen calzar las 4 ranuras, girando la sonda suavemente en sentido hacia el operador. Al ser reconocida la sonda, se debe esperar un par de segundos hasta que culmine la conexión. Se sabe que eso ha sucedido una vez que el testigo luminoso en forma de candado ubicado en la parte superior del DOC, pase de color anaranjado a verde y deje de parpadear.

Parámetro	Retiro LunaWave Terumo	*Pulback* "Sondeo" Abbott	*Pullback "Hi-Res"* Abbott
***Frame Rate* (Vel de rotación**	158 cuadros/seg	180 cuadros/seg	180 cuadros/seg
Velocidad *Pullback*	0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 40 mm/seg	36 mm/seg	18 mm/seg
Longitud *Pullback*	0 a 150 mm	75 mm	54 mm

Paso a paso

- Una vez determinada la arteria por evaluar, se debe cateterizar con un catéter guía de al menos 6F o más y avanzar una guía o cuerda de angioplastía 0,014".
- Se debe encender la consola y suministrar los datos del paciente al sistema, ya sea de manera manual o a través del sistema RIS del servicio asistencial en caso de estar disponible.
- El sistema MotorDrive o DOC, se tiene que cubrir con un protector estéril para poder realizar el posterior ensamblaje de la sonda y trabajar sobre los campos estériles que cubren al paciente
- Luego de la preparación de la sonda, se procede a la conexión de la sonda al MotorDrive o DOC, según indicaciones del fabricante.

- Una vez conectada la sonda, se debe realizar una autocalibración, donde el equipo comprueba la fibra óptica, emitiendo un par de pulsos de luz.
- Una vez realizada la calibración, es necesario realizar una prueba para verificar que la sonda está en buenas condiciones y que se obtiene imagen fuera del paciente.
- El cardiólogo intervencionista procede a enhebrar la sonda sobre la guía de angioplastía para avanzarla y posicionarla distal a la lesión.
- Con el paciente en posición, es recomendable administrar Heparina para evitar microcoágulos dentro de la arteria y algún vasodilatador como nitroglicerina a fin de evitar vasoespasmos, provocados por el avance de la sonda y obtener imágenes que puedan subestimar las mediciones.
- Según lo explicado en las limitaciones de la técnica, es necesario administrar medio de contraste para obtener la imagen, por tanto, es necesario que el catéter guía esté lleno de contraste previo a la inyección a fin de que la imagen no quede con artefacto por falta de lavado de la arteria.
- Luego en modo Tiempo Real (Abbott) o Scan (Terumo), se debe comprobar que, tanto la ganancia como la profundidad de la arteria, son las adecuadas y que la calibración es la correcta. Esta calibración se realiza comprobando que la fibra óptica se encuentre centrada y que la cápsula de la fibra óptica esté tocando 4 líneas dispuestas de manera concéntrica en el monitor. En caso de ser necesario, se tiene que realizar una calibración manual con los controles de la consola dispuestos para tal fin. Esta calibración se puede corregir en el modo revisión, sin embargo, es recomendable realizarla previo a la adquisición ya que, para posteriores observaciones, no será necesario modificarla.
- Se verifica el largo de la arteria que se quiere evaluar y se programa en la consola. En caso de usar el sistema Optis, se recomienda usar el modo de adquisición “Sondeo” para la evaluación de una arteria sin stent. Si se quiere realizar una evaluación de la implantación de un stent, se recomienda el modo de adquisición “*Hi-Res*”. Eso permite activar una herramienta automática de detección de mala aposición. Por otra parte, es posible obtener mejores reconstrucciones y realces de la prótesis en modos de navegación endoluminal, reconstrucción 3D y silueta luminal, de las cuales se hablará mas adelante. En

el sistema Lunawave, se selecciona la velocidad de barrido según criterio del responsable. Si se necesita una buena resolución longitudinal, por supuesto se debe disminuir la velocidad de barrido.

- Según la relación de velocidad de barrido y largo de arteria por evaluar, se obtendrá el tiempo de adquisición. Dicho tiempo es lo que debe durar la inyección de medio de contraste. Se aconseja alargar el tiempo de inyección levemente para obtener mejores resultados. Por lo tanto, el siguiente paso es programar la inyección en el sistema de bomba automático para arterias coronarias.
- Se recomienda para una arteria coronaria izquierda de tamaño promedio, utilizar un flujo de 5 ml/seg. y para una coronaria derecha 4 ml/seg, utilizar un volumen suficiente para cubrir el tiempo de adquisición, lo cual depende de la velocidad de retiro programada, más unos 2 a 3 ml como margen de error. En relación con el límite de presión, es recomendable trabajar entre 300 y 400 psi y el tiempo de ascenso debe ser breve, entre 0 y 0,2 segundos.
- Es necesario corroborar, previo a la adquisición, que el catéter se encuentre coaxial a la arteria y bien asomado en el ostium.
- Posteriormente, se tiene que seleccionar el tipo de adquisición la cual puede ser manual o automática. En el modo manual, es el operador de la consola quien realiza el inicio de la adquisición cuando le parezca pertinente, lo cual puede ser útil para arterias con lesiones muy severas donde el flujo de sangre no realizará un lavado óptimo perceptible por el equipo. En el modo automático, el equipo mide los tiempos de eco en la arteria con sangre de manera continua y prácticamente instantánea. Como los glóbulos rojos hacen que la luz infrarroja se refleje rápidamente, los tiempo de eco son muy cortos y con muy poca variación. Cuando se lava la arteria, la luz debe recorrer una distancia milimétricamente mayor, pero lo suficiente como para alargar el tiempo de eco, lo que es interpretado por el equipo y utilizado como señal de gatillado para iniciar la adquisición. La adquisición se detiene de manera automática una vez recorrida la distancia programada o de manera manual cuando el operador estime conveniente.

- Finalmente, se avanza a realizar el post-procesado, mediciones e interpretación de las imágenes obtenidas. Es necesario verificar el estado de la calibración previo a la realización de mediciones, la cual puede ser revisada y modificada en caso de ser necesario de manera retrospectiva con los controles dedicados para tal fin.

Post-proceso

Los equipos en relación con el postproceso tienen notorias diferencias que se describen a continuación.

Sistema Lunawave: Una vez adquirida la imagen, se activan las herramientas de medición. La pantalla de post-proceso muestra la imagen tomográfica axial de gran tamaño y una reconstrucción de la arteria en sentido longitudinal. De entre las herramientas de medición, se pueden seleccionar elementos como medición de área luminal (manual o detección automática), medición del área del vaso, medición del área del stent, distancia y ángulo. Todas dichas mediciones son utilizables en la imagen axial del vaso. También existe una herramienta de longitud, la cual se realiza en la reconstrucción longitudinal de la arteria.

Es posible también realizar imágenes 3D. Este tipo de reconstrucciones es factible si se utiliza el mismo fundamento que usa la Tomografía Computada Helicoidal. Al realizar cortes axiales submilimétricos, mientras se retira por el eje longitudinal de la arteria, se puede visualizar un volumen, integrando la información de los ejes X e Y (obtenidos de forma axial) y el eje Z (obtenido por el retiro de la sonda).

Se debe considerar que la velocidad de retiro o "*pullback*" de la sonda tiene que ser menor, de manera que se obtenga una mayor cantidad de imágenes por segundo y por unidad de longitud en el eje Z. Lo anterior va a permitir disminuir el efecto "escalonado" en la imagen longitudinal de la arteria y, en consecuencia, permite obtener una mejor resolución en el volumen adquirido.

Es recomendable al disminuir la velocidad de retiro, realizar adquisiciones cortas y acotadas a la estructura por evaluar con el fin de disminuir la cantidad de medio de contraste administrado.

Sistema Optis: Las herramientas de medición son similares en relación con las áreas, distancias y longitudes a las descritas en el otro sistema. Cabe destacar una

herramienta bastante novedosa e intuitiva que permite identificar de manera muy fácil los segmentos arteriales con lesiones severas, el "*Lumen Profile*".

***Lumen Profile*:** Permite determinar una silueta del lumen del vaso realzada en el eje longitudinal. Eso permite determinar con gran facilidad los segmentos de la arteria con menor perfil luminal y por ende, identificar los "*frames"* que determinen un menor área luminal. Dichos segmentos son identificados con pequeñas etiquetas rojas de manera automática.

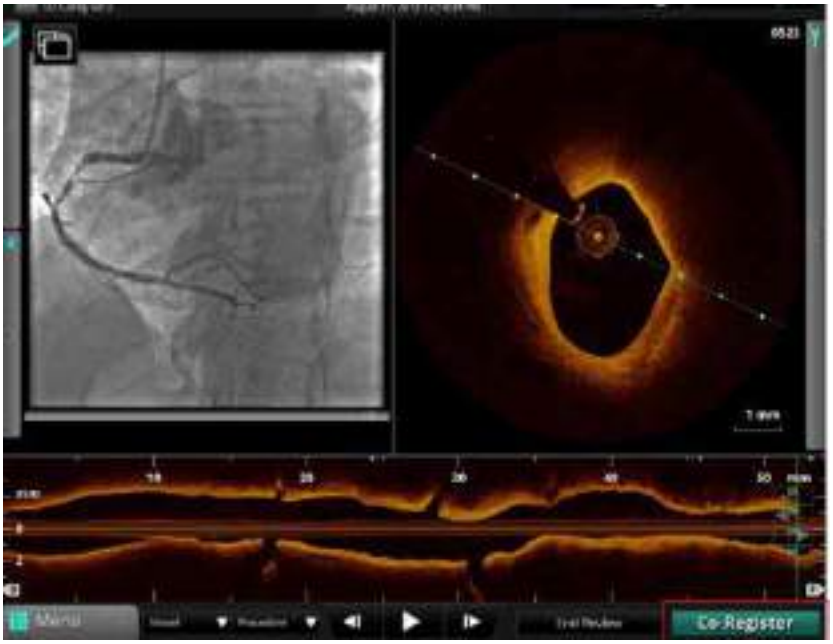
Existe una gran diferencia en el post proceso de imágenes adquiridas en relación con el sistema anterior, en el modo "*Hi Res*". Esta modalidad activa herramientas de evaluación del stent.

Herramienta de mala aposición*:* Permite evaluar de manera automática la aposición del stent, mostrando y resaltando, en el eje longitudinal y en color rojo, los strut con una distancia mayor a 300 micras a la capa íntima. Si es menor a 200 micras los muestra de color blanco. Este criterio es rescatado del estudio ILUMIEN IV. (Ziad A., 2016).

Herramienta de mala expansión*:* Facilita el detectar, de manera automática, la longitud del stent en la herramienta de silueta luminal. Determina geométricamente una división longitudinal del stent en dos mitades iguales. Posteriormente, compara el diámetro y área de referencia distal al stent con la mitad distal del stent y entrega porcentajes de expansión. Paralelamente, compara el diámetro y área de referencia proximal al stent, con la mitad proximal del stent y entrega porcentajes de expansión. Según Ziad A. et al, (2016), un porcentaje considerado óptimo debe estar sobre el 95%, mientras que una expansión menor al 90% es considerada inaceptable (entre el 90 y el 95% se considera aceptable).

Herramientas 3D: Otra gran carácterística de este sistema, es la excelente calidad de las reconstrucciones tridimensionales. Es posible obtener estas imágenes por el mismo fundamento físico del sistema Lunawave. Entre las herramientas 3D del sistema Optis, destaca la navegación endoluminal que permite obtener una visión en primer plano del interior de la arteria pues se puede navegar por dentro del vaso. Otras posibles visualizaciones, permiten

optimizar la evaluación de bifurcaciones, evidenciando el tamaño del ostium de ramas laterales y la correlación de struts con el nacimiento de estas ramas o arterias secundarias.



Visión de monitor de sistema OPTIS: Se visualiza imagen angiográfica que permite el corregistro. La imagen axial del vaso y la reconstrucción longitudinal de la arteria.

Co-Registro

Ambos sistemas tienen un sistema de sincronización de la adquisición de la angiografía y el retiro de la sonda de OFDI-OCT. Esta herramienta es tremendamente útil para localizar los segmentos de interés del OCT en la angiografía y viceversa. Para poder realizar esta sincronización, se debe contar con una salida de la señal de video del angiógrafo y cumplir con las características de los fabricantes de las consolas de OCT (resolución y frecuencia).

Ambos sistemas permiten, a través de una conexión de alta definición (DVI para sistema OPTIS y coaxial BNC para sistema Lunawave), la incorporación de la señal angiográfica al monitor del equipo de imagen intravascular. Ambos equipos, al activar el sistema de adquisición e inicio del "*pullback"*, comienzan a recibir señal del angiógrafo y adquieren la imagen del retiro de la sonda.

Luego, es posible, a través de algunos pasos, reconocer el lente de la sonda y sincronizar su recorrido con la imagen infrarroja. Por lo tanto, al recorrer las imágenes axiales, un indicador se moverá en la angiografía, mostrando el lugar preciso de la arteria que se visualiza en el OCT. Es necesario saber que para lograr esta sincronización, se debe calibrar el retiro en la imagen angiográfica.

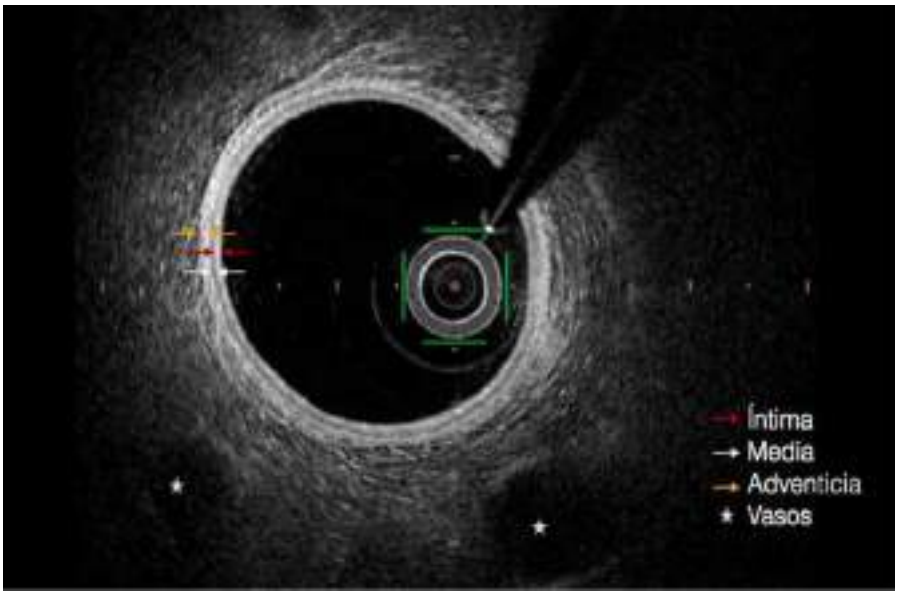
Es habitual que las adquisiciones angiográficas coronarias se realicen a 10 o 15 imágenes por segundo, eso con base en el equipo, calidad de imagen y consideraciones morfológicas y fisiológicas del paciente. Ahora bien, los equipos de OCT adquieren entre 158 y 180 imágenes por segundo. Esta gran diferencia, obliga a utilizar un factor de corrección, el cual es calculado al obtener imágenes con un fantoma con diferentes marcadores a distancias conocidas.

Interpretación de imágenes

La arteria está compuesta histológicamente por tres capas con un patrón celular distinto. Del interior al exterior, encontramos la capa íntima, luego la capa media y posterior a esta última la adventicia. Entre la íntima y la media se ubica la lámina elástica interna y entre la media y la adventicia la lámina elástica externa. Cada una de estas capas se comporta de diferente manera ante la luz debido a las diferencias de la matriz celular que las compone, lo cual permite diferenciar los patrones de reflectancia entre una capa y otra al usar OCT.

- **Capa Íntima:** Compuesto principalmente por células endoteliales. En los adultos jóvenes la túnica íntima corresponde a la sexta parte del espesor de la pared arterial y en adultos de edad más avanzada puede estar invadida por depósitos lipídicos y contenido ateromatoso. Una medida arbitraria de referencia, con respecto al grosor de esta capa, es de 300 micras(Grech E., 2003). En el OCT, se identifica como una capa de gran reflectancia, poca absorción y atenuación. Cabe destacar que por el grado de resolución del IVUS, esta capa, en condiciones normales, no se puede visualizar a diferencia de lo que pasa con la imagen por OCT.
- **Capa Media:** Compuesta de células musculares lisas entre fibras colágenas y algo de fibras elásticas. Frente a la luz infrarroja, se comporta con poca reflectancia y mayor absorción que la íntima.

• **Capa Adventicia:** Está formada por fibroblastos, fibras colágenas, elásticas y adipocitos diseminados. La túnica adventicia es relativamente gruesa, similar a la túnica media (Ross M., 2004). La adventicia se comporta similar al endotelio, con baja atenuación y absorción y gran reflectancia y en pacientes con mucha enfermedad aterosclerótica se hace difícil su visualización.



Arteria sana: Se observa sistema trilaminar arterial con los patrones imagenológicos antes descritos

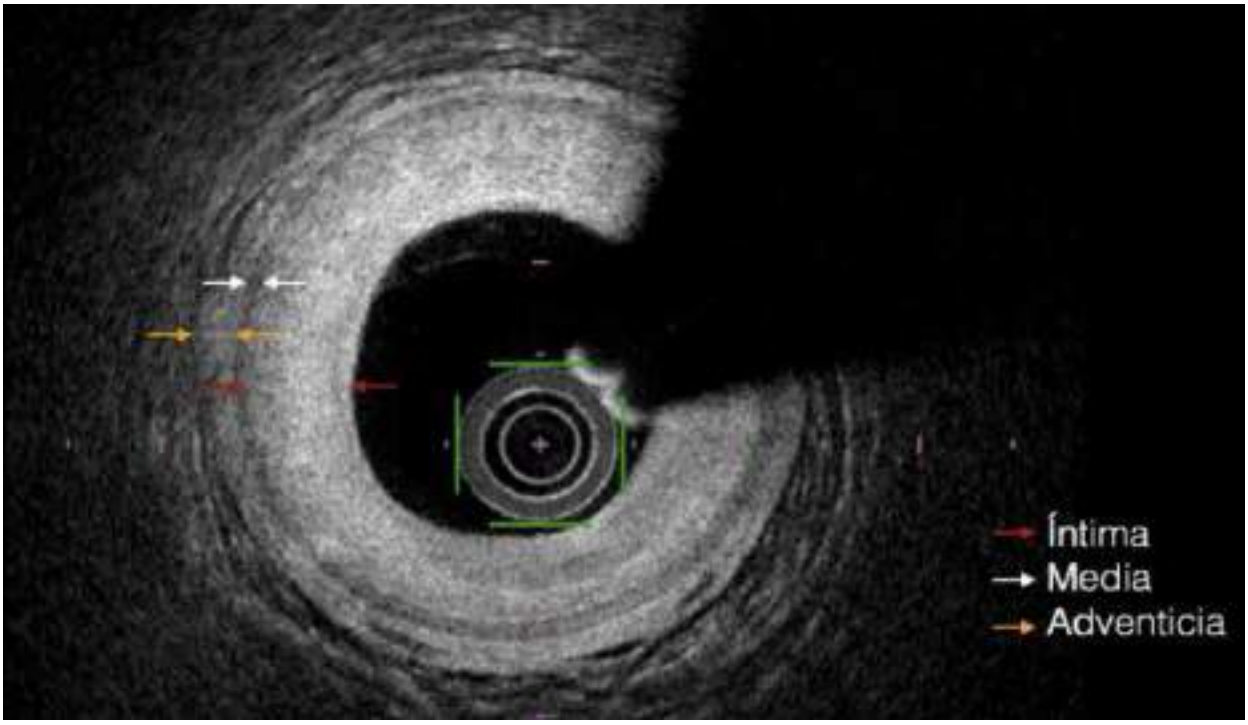
Tipos de placa ateromatosa

Placa fibrosa: Histológicamente está compuesta por células de atenuación. Se interpreta como placa fibrosa todo engrosamiento intimal con alta reflectancia y baja atenuación, de carácter homogéneo y sin presencia de piscinas lipídicas. Según referencias se dice que sobre 600 um el engrosamiento es considerado patológico.

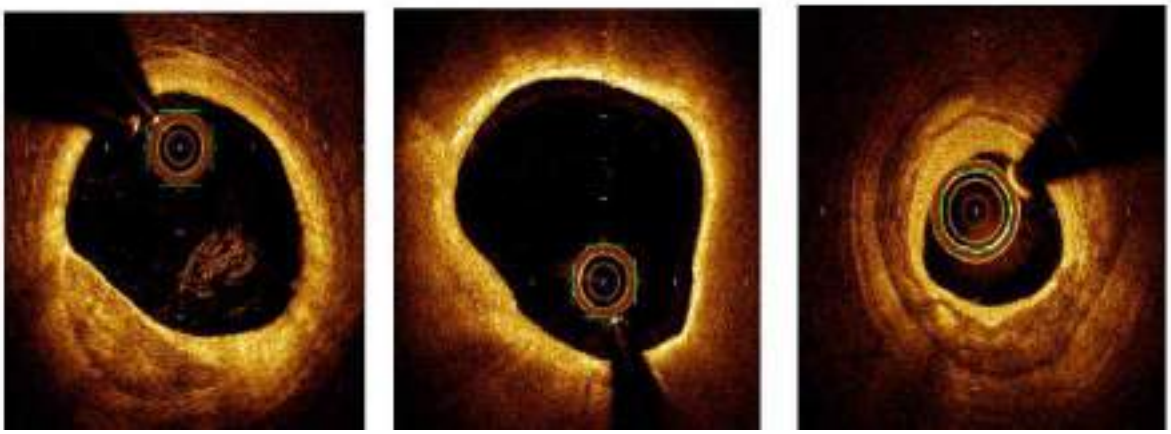
Placa fibrocálcica: La presencia de este tipo de placa puede indicar que la enfermedad se encuentra en un estadío más avanzado. En OCT, las placas cálcicas se identifican por su baja reflectancia y atenuación, por presentar bordes bien definidos inmersos en la placa fibrosa, la cual se evidenciará por la alta reflectancia y baja atenuación.

Placa fibrolipídica: Por medio de OCT, el contenido lipídico se evidencia por zonas de baja reflectancia, alta atenuación y bordes no definidos, inmerso en zonas de alta

reflectancia y baja atenuación, correspondiente a tejido fibroso. Es importante considerar que este tipo de placas, según el grosor de la capa fibrótica que separa el contenido lipídico del lumen, puede determinar en cierto grado una mayor posibilidad de ruptura y generar el concepto de placa vulnerable. Cuando la cubierta fibrosa es menor a 65 um, estamos en presencia de un "*thin cap"*.



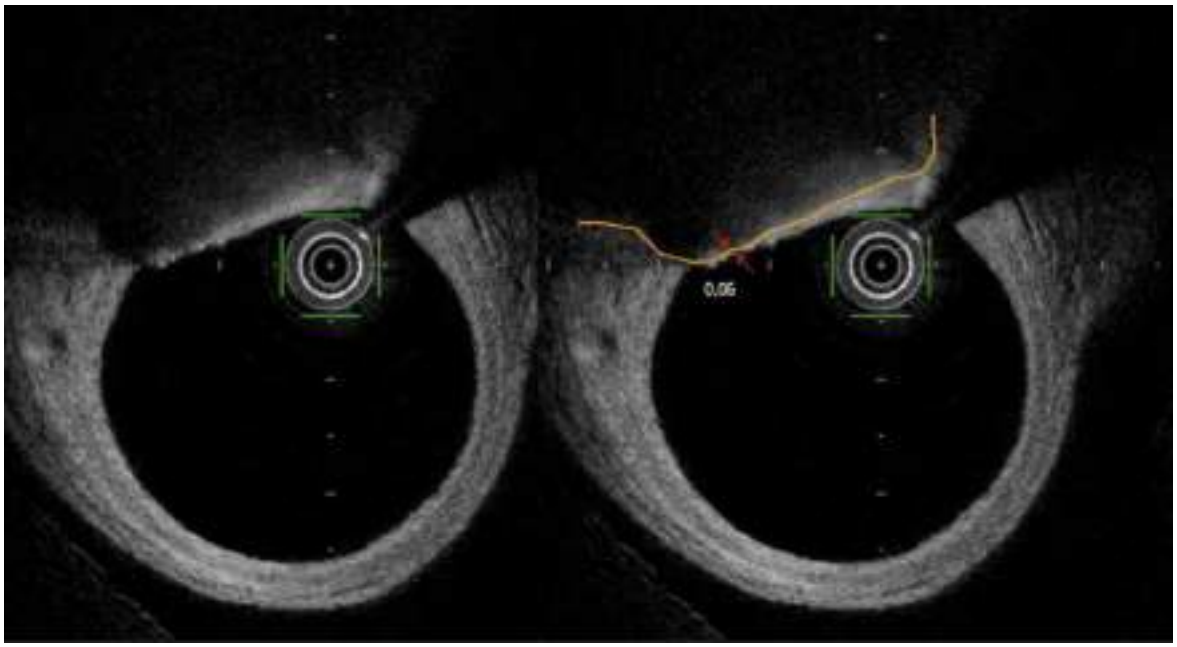
Placa fibrosa**:** Se identifican las 3 capas arteriales, visualizando un contenido homogéneo, de grosor considerable y con alta reflectancia por dentro de la capa media.



A.- Calcio: Entre las 6 y las 8 por referencia horaria se aprecia una imagen en forma de medialuna de bordes bien definidos y baja reflectancia, patrón imagenológico compatible con un nódulo cálcico excéntrico.

B.- Placa lipídica: Se observa un patrón de baja reflectancia difuso, que provoca atenuación de la señal hacia posterior. Se identifica en la zona intimal una señal más intensa concéntrica correspondiente a la cápsula fibrosa. Corresponde a una placa lipídica en 360 grados.

C.- Calcio concéntrico**:** Se observa el borde íntima-lumen de bordes regulares. La zona intimal se observa de alta reflectancia y hacia exterior una imagen de baja reflectancia de bordes bien definidos dispuesta de manera concéntrica. Corresponde a una placa Cálcica concéntrica.



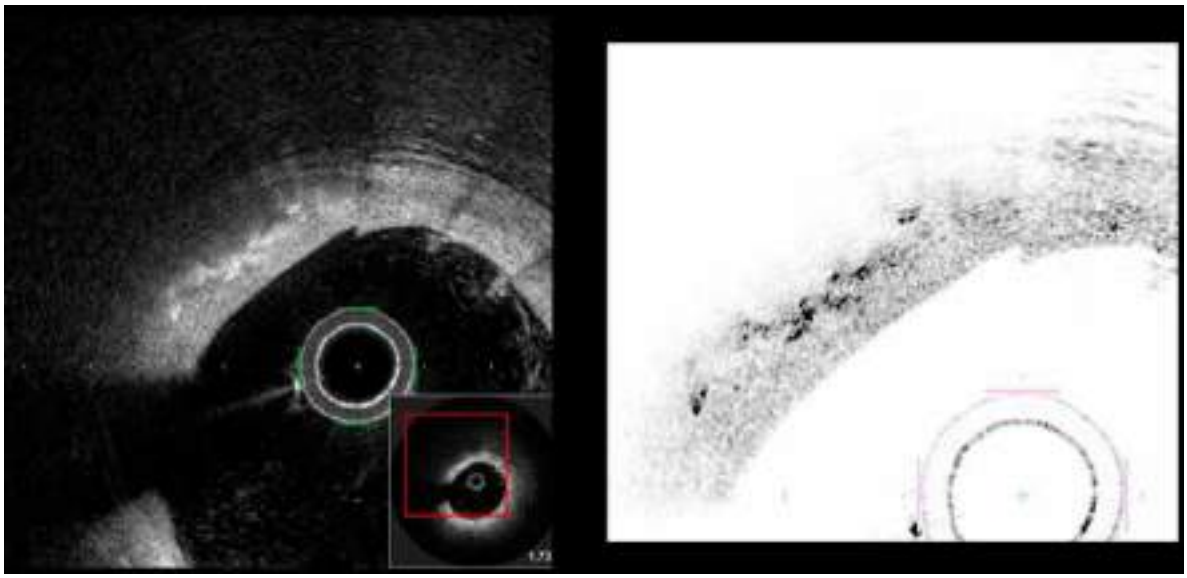
Thin Cap: Placa excéntrica de aspecto fibrolipídico con zona de centro necrótico entre las 10 y las 12 según referencia horaria. A las 10 se observa inexistencia de cápsula fibrosa con leves irregularidades que pudiesen corresponder a una erosión intimal.

Macrófagos: En las primeras etapas se acumulan en la íntima como una respuesta a la acumulación de colesterol y fagocitan las LDL oxidadas, se convierten en células espumosas, contribuyendo a la formación del centro necrótico. En OCT, se presentarán como imágenes puntiformes de alta reflectancia, generalmente cercana a piscinas lipídicas y con gran atenuación a posterior.

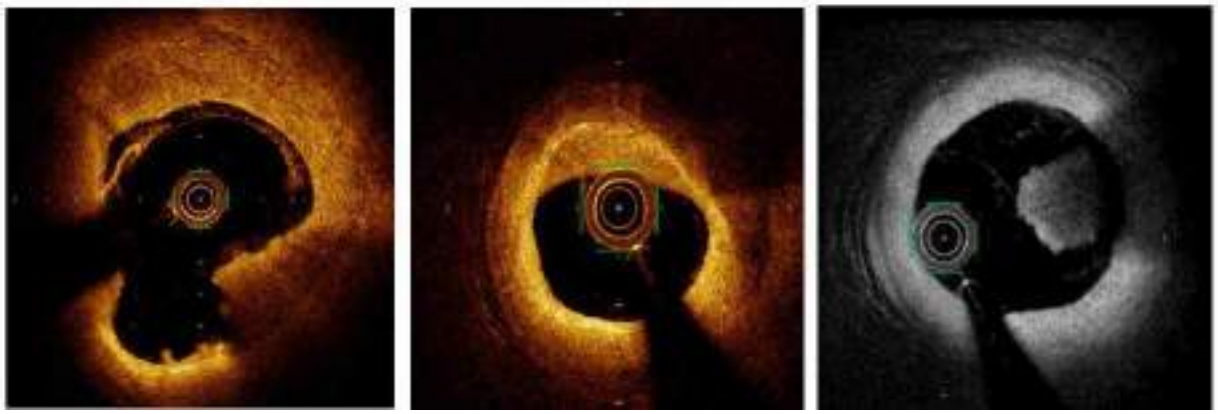
Cristales de colesterol: La incorporación masiva de colesterol bajo la íntima predispone la formación de cristales. En OCT, se presentan con alta reflectancia y se diferencian de los macrófagos por no presentar gran atenuación a posterior.

Accidente de placa: Es el fenómeno fisiopatológico que desencadena el proceso de trombosis intracoronario y, por ende, el síndrome coronario agudo. Se evidencia como una discontinuidad de la íntima, exposición del material ateromatoso al lumen y está habitualmente acompañado de trombos intracoronarios en la luz de la arteria.

Trombos: Se pueden encontrar trombos rojos compuestos principalmente por glóbulos rojos y fibrina y trombos blancos compuestos principalmente por plaquetas y fibrina. Los primeros se reconocen como masas en la luz de la arteria, formados generalmente por enlentecimiento del flujo. Generan una alta reflectancia en la superficie cercana a la sonda y gran atenuación a posterior. El trombo blanco se puede reconocer como una masa intraluminal, generalmente, en contacto con la íntima de reflectancia neutra sin atenuación a posterior.



Macrófago: Imágenes puntiformes de alta reflectancia y atenuación a posterior en relación a una piscina lipídica. Corresponde a macrófagos en relación con una placa inflamada.



A.- Accidente placa**:** Discontinuidad en la íntima a las 6 por referencia horaria. Se aprecia además estar en relación con una zona de alto contenido lipídico.

B.- Trombo blanco**:** Entre las 10 y las 3, por referencia horari,a por dentro de la íntima se observa una imagen de reflectancia neutra, sin generar sombra a posterior y ocupando el lumen. Imagen compatible con trombo rico en plaquetas y fibrina.

C.- Trombo rojo: Se observa imagen en forma de masa libre en el lumen con alta reflectancia en la superficie cercana a la sonda de OCT. A posterior, genera gran atenuación y sombra. Imagen compatible con trombo rico en glóbulos rojos y fibrina.

Importancia del OCT en el intervencionismo

Sin lugar a dudas una de las principales funciones que tiene la imagen intravascular es poder agregar información cualitativa y cuantitativa sobre la lesión coronaria a la angiografía. Entre las mediciones más importantes por considerar al momento de enfrentarse a una lesión de manera práctica están:

- **Área seccional luminal:** Corresponde al área trazada por el borde del lumen. De esa área se obtienen el **diámetro luminal mínimo y diámetro luminal máximo**. Esta medición debería hacerse en el segmento de mayor estenosis y en un segmento de la arteria que se tome como referencia, cercano a la estenosis e idealmente sano, sin comprometer ramas laterales.
- **Área seccional del vaso:** Corresponde al área trazada por la lámina elástica interna (LEI), si es visualizada o, en su defecto, la lámina elástica externa (LEE).
- Al restar el área seccional del vaso con el área seccional luminal obtenemos el valor del **área de la placa.** El área seccional del vaso junto con los diámetros máximos y mínimos del vaso, en segmentos de referencia distal y proximal a la

lesión, nos indica el tamaño real de la arteria y puede servir de referencia para seleccionar el diámetro del stent.

- **Largo de la lesión:** En la reconstrucción sagital es posible medir la longitud de la placa por cubrir, tomando como límites los segmentos de referencia distal y proximal anteriormente seleccionados.
- **Grosor de la capa fibrosa:** Distancia entre el borde luminal y el borde más cercano al lumen de alguna piscina lipídica, centro necrótico o placa cálcica. Esta medición puede darnos una idea del grado de vulnerabilidad y posibilidad de protrusión de placa al expandir el stent.

Múltiples estudios han demostrado la importancia de las imágenes intravasculares al guiar un implante de stent y todos los beneficios a mediano y largo plazo que brinda, principalmente, por la evidencia de una correcta aposición del stent a la pared arterial, lo cual no es completamente evidenciable en un estudio angiográfico. Esta correcta aposición no es solo de importancia estética, sino que clínicamente está demostrado que una incorrecta expansión puede generar, a corto y mediano plazo, problemas tales como la trombosis aguda y subaguda del stent (Kearney G., 2012). Por otra parte, es posible identificar posibles complicaciones del procedimiento, como placa no cubierta, disección de bordes y mala expansión, entre otros. (Martí D. 2008).

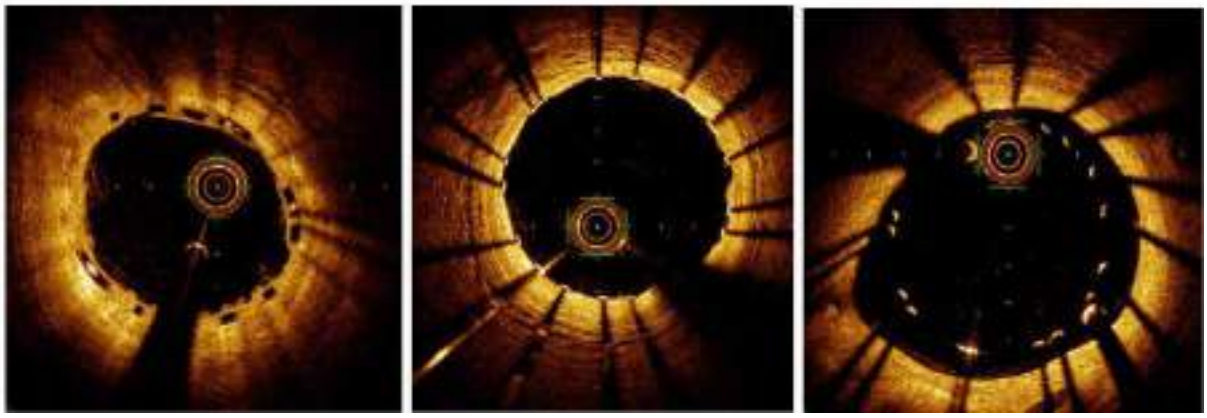
Se debe considerar que para hablar de mala aposición tiene que haber al menos un strut sin contacto con la íntima y, por el contrario, al hablar de correcta aposición, es necesario tener en consideración que el metal provoca una gran reflectancia y sobretodo gran atenuación de la luz, por lo que no es posible ver posteriormente. Esto provoca que, en la imagen de OCT, solo veamos la cara interna del stent, sin considerar el grosor del metal y la posible existencia de polímero en el caso de los stent fármaco-activos. Este efecto es conocido como "*blooming*". Por tanto, cuando se evalua la correcta aposición de un strut, es necesario conocer su grosor de manera que la medición de la separación de la cara interna del strut hacia la íntima no sea mayor que dicho strut. (Di Vito L., 2014).

Con respecto a la expansión del stent, se puede hablar de una sub-expansión cuando no se logra llegar al diámetro objetivo, lo cual está estrechamente relacionado con complicaciones clínicas.

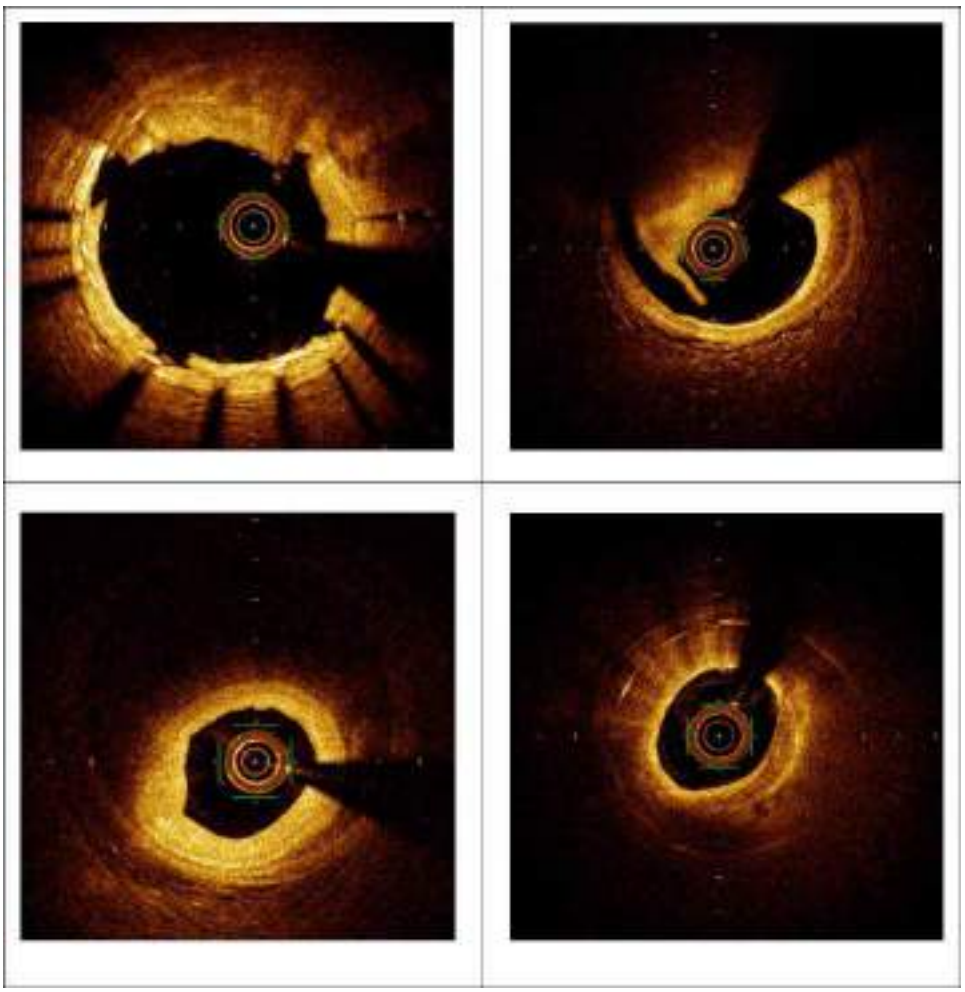
Es importante también considerar que, debido al implante de un stent, existe la posibilidad de generar disecciones intimales en los bordes, tanto distal como proximal de la prótesis. En la actualidad, no existe evidencia formal para tomar una decisión al respecto. Algunos estudios hablan de que es necesario tratar una disección si se extiende por más de 1,75 mm de longitud, tiene más de 0,5 mm de profundidad o comprometa más de un cuadrante de la circunferencia del vaso (asumiendo que la circunferencia está dividida en cuatro cuadrantes).

Algunas de las mediciones posterior al implante de stent que se deben tener en consideración son:

- **Área del stent:** Corresponde al área encerrada por la línea trazada y que une los struts circunferencialmente. De dicha área se obtienen el **diámetro mínimo y diámetro máximo del stent**. Con esta medición es posible conocer si existe una correcta expansión de la prótesis y si el diámetro mínimo obtenido corresponde al nominal del stent o si fue posible llegar al diámetro objetivo con la dilatación. Esta medición debería realizarse en los extremos distal y proximal del stent, así como en la imagen que demuestre la mínima expansión del stent en toda su longitud.
- **Distancia strut- íntima**. En caso de encontrar una posible mala aposición, es necesario medir de manera longitudinal y perpendicular el strut, la distancia entre el strut y el borde luminal. Si esa distancia es mayor que el grosor del strut (el cual debe verificarse con cada proveedor), entonces se evidencia una mala aposición.



A.- Absorb: Scaffold Bioabsorbible “Absorb” en correcta aposición. En este tipo de prótesis es posible evaluar el grosor completo del strut como se puede ver en la imagen.
B.- Stent bien apuesto. Stent medicado en correcta aposición y bien expandido.
C.- Stent mal aposicionado en 360 grados.

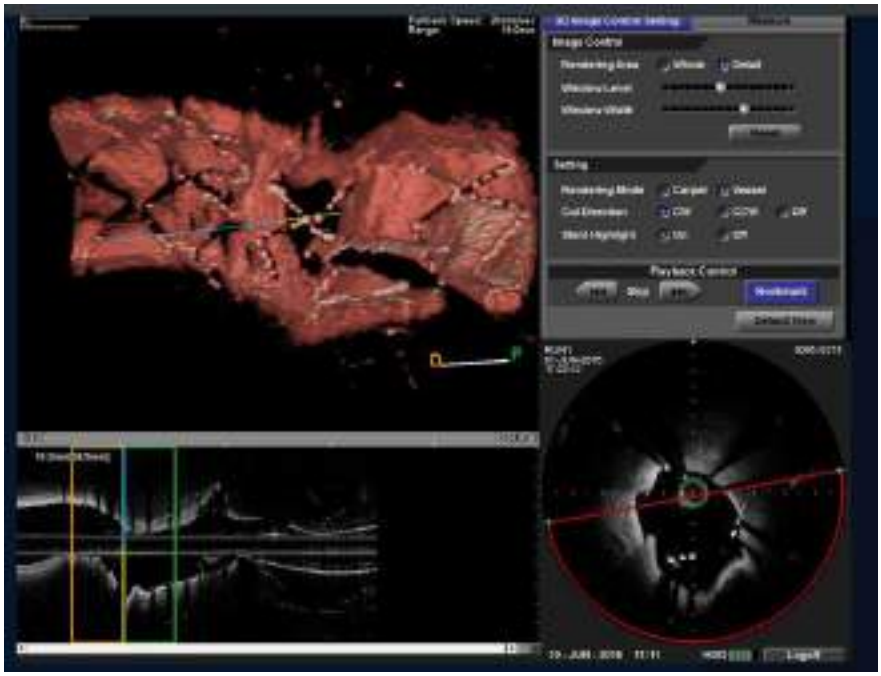


A.- Cutting ballon: Se pueden observar los cortes realizados por el balón de corte en reestenosis a la 1, 5, 7 y 11 por referencia horaria.
B.- *Disección*: Desprendimiento de la capa íntima entre las 7 y las 9 por referencia horaria. Se observa una placa excéntrica entre las 9 y las 3 de aspecto fibrolipídico.
C.- *Hematoma*: Se observa leve engrosamiento intimal con su patrón característico de alta reflectancia, hacia el exterior la delgada capa muscular de baja reflectancia y a posterior una zona de alta atenuación y baja reflectancia correspondiente a contenido sanguíneo. Imagen compatible con hematoma intramural.
D.- *Neoateromatosis*: Se aprecia un stent implantado e invadido por tejido heterogéneo. Patrón característico de formación de neo-placa intrastent.

Reconstrucciones 3D

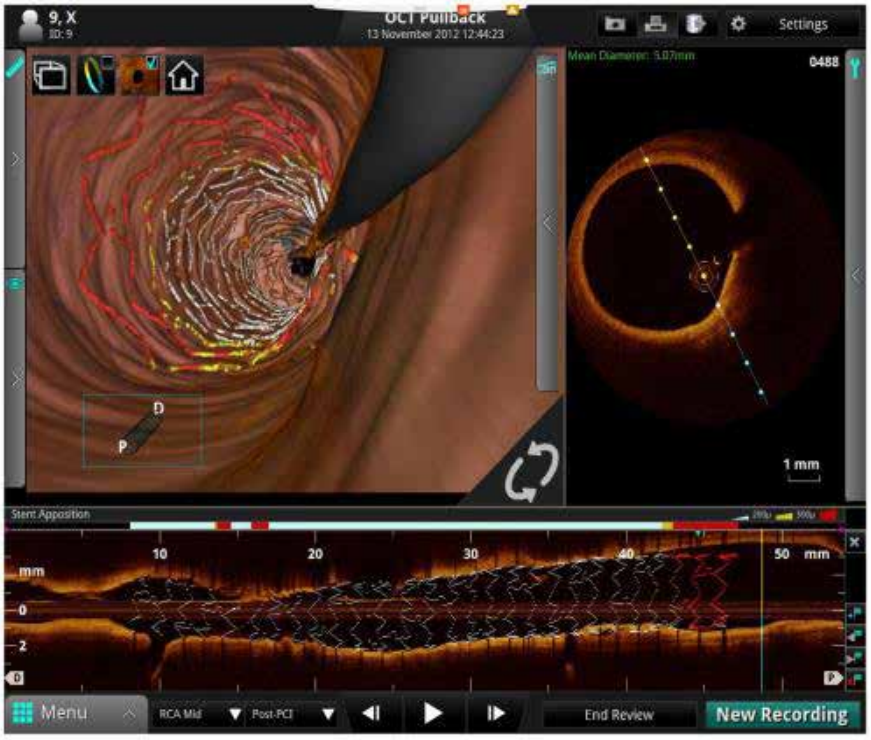
Este tipo de reconstrucciones se puede realizar si se utiliza el mismo fundamento que utiliza la Tomografía Computada Helicoidal. Al realizar cortes axiales submilimétricos mientras se retira por el eje longitudinal de la arteria, es posible visualizar un volumen, integrando la información de los ejes X e Y (obtenidos de forma axial) y el eje Z (obtenido por el retiro de la sonda).

En la consola “Lunawave”, es posible modificar la velocidad de retiro, para obtener estas imágenes es recomendable usar “*pullback*” de al menos 20 mm/seg, de manera que podamos obtener una mayor cantidad de imágenes por unidad de longitud en el eje Z. Lo anterior va a permitir disminuir el efecto “escalonado” en la imagen longitudinal de la arteria y, en consecuencia, se obtiene una mejor resolución en el volumen adquirido. Es recomendable, al disminuir la velocidad de retiro, realizar adquisiciones cortas y acotadas a la estructura por evaluar con el fin de disminuir la cantidad de medio de contraste administrado.



Modo de navegación 3D. Sistema Lunawave- Terumo

En la consola “Optis”, como se mencionó previamente, es recomendable utilizar el modo de adquisición “*Hi-Res*”, con el que es posible obtener gran detalle para reconstrucciones tridimensionales y también el modo de visualización endoluminal, el cual permite visualizar la arteria en primer plano y navegar por dicha arteria.



Modo de navegación endoluminal. Sistema Optis- AAbbott

En la actualidad, es de gran utilidad para la evaluación de bifurcaciones posterior al implante del stent y la evaluación de ramas laterales y para descartar fracturas o posibles problemas estructurales de la prótesis. (Dauvergne C., 2015).

Artefactos

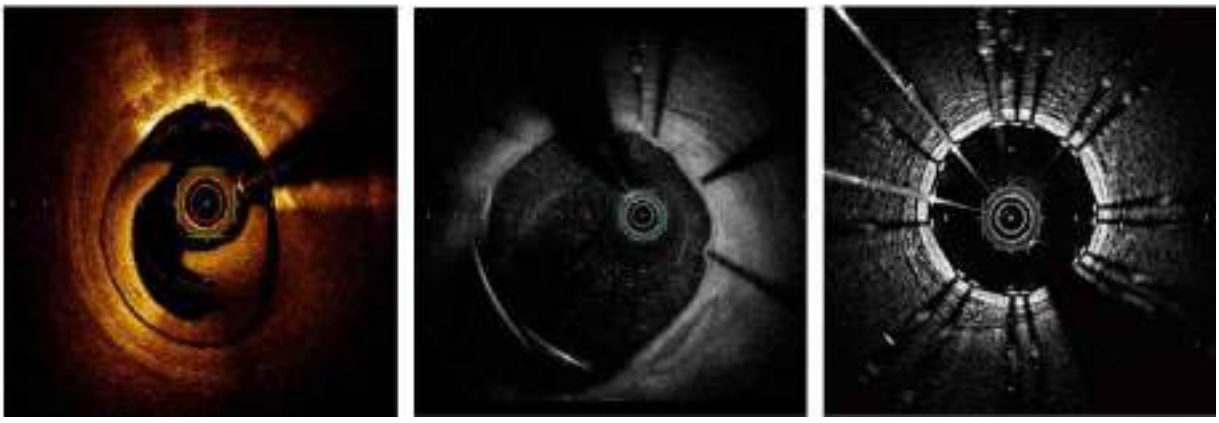
Un artefacto es cualquier error en la percepción o en la representación de la estructura estudiada en la imagen, las cuales en la realidad no existen. Sus principales causas pueden ser: movimiento, mala calibración, errores matemáticos propios del equipo, mala técnica de adquisición de imagen o programación del equipo, defectos de la fibra óptica, entre otros.

Los más comunes son:

Artefacto de flujo: Se produce por la atenuación generada principalmente por los eritrocitos, los que absorben y atenúan la luz infrarroja. Por encontrarse en movimiento, la sangre aparecerá como remolinos. Es probable confundir este artefacto con trombos rojos. Para evitar dicho error, se deben evaluar varios "*frames"* consecutivos.

Artefacto por sobresaturación: Es producido por la luz reflejada en una superficie de gran reflectancia, excede el rango dinámico de adquisición de datos del sistema. Suele presentarse sobre estructuras metálicas como los strut del stent y las guías.

Dispersión y enfoque: Se produce por dispersión de la luz al atravesar tejidos, lo que disminuye la intensidad de la señal y por ende la resolución lateral. Se observa por ejemplo en struts que se encuentran lejos de la sonda, aparece más tenue y grande de lo esperado.



A.- Artefacto flujo: Imagen con artefacto por mal lavado de la arteria. Puede confundirse con trombo rojo, por lo cual es necesario revisar" frames" contiguos.

B.- Imagen dispersión: Provocado por la lejanía de la sonda de los struts entre las 6 y las 9, lo que genera una disminución de la resolución lateral en esa zona.

C.- Imagen sobresaturación: Struts a las 10 11 y 12 generan reflectancia exagerada con refuerzo de la señal a posterior. Este artefacto es habitual verlo en estructuras metálicas.

Conclusiones

Las imágenes de gran resolución obtenidas por OCT brindan información valiosa para facilitar y optimizar el intervencionismo. La OCT es una gran herramienta complementaria a la angiografía y permite guiar de mejor manera los procedimientos, comprender la fisiopatología de la enfermedad coronaria, entender el mecanismo de posibles complicaciones propias de los procedimientos, mejorar los resultados del implante de stent y disminuir complicaciones a mediano y largo plazo.

Es una técnica aún en desarrollo y para la cual es necesario realizar más investigación a fin de evaluar y validar su utilidad para mejorar los resultados clínicos en pacientes sometidos al intervencionismo coronario percutáneo.

Nota: Todas las imágenes utilizadas, fueron adquiridas por el equipo de Cardiología Intervencional de Clínica Alemana de Santiago de Chile. Imágenes en Escala de Grises Extraídas desde el Atlas de Imágenes Intracoronarias realizado

Bibliografía

1. Brezinski ME, Tearney GJ, Bouma BE, Izatt JA, Hee MR, Swanson EA, Southern JF, Fujimoto JG. Optical Coherence Tomography for Optical Biopsy. Properties and demonstration of vascular pathology. Circulation; 93:1206-1213. 1996
2. Brezinski ME, Tearney GJ, Weissman NJ, Boppart SA, Bouma BE, Hee MR, Weyman AE, Swanson EA, Southern JF, Fujimoto JG. Assessing atherosclerotic plaque morphology: comparison of optical coherence tomography and high frequency intravascular ultrasound. Heart; 77:397-403. 1997
3. Dauvergne C, Prieto A. Atlas de Imágenes Intracoronarias. Tomografía de Coherencia Óptica. 94-100; 2015
4. Di Vito L, Heung Yoon J, Kato K, et al. Comprehensive overview of definitions for optical coherence tomography- based plaque and stent analyses. Coron Artery Dis 25:172-185; 2014
5. Kearney G. J. Regar E., Akasaka T.,et al. Consensus Standards for acquisition, measurement, and reporting of intravascular optical cohe- rence tomography studies. A report from the international working group for intravascular optical coherence tomography standardization and validation. J Am Coll Cardiol;59:1058-72. 2012
6. Grech E. “Pathophysiology and investigation of coronary artery disease”. ABC of interventional cardiology. Vol 326; 1027-1030.2003.
7. Huang D, Swanson EA, Lin CP, Schuman JS, Stinson WG, Chang W, Hee MR, Flotte T, Gregory K, Puliafito CA, Fujimoto JG. Optical Coherence Tomography. Science; 254:1178-1181. 1991
8. Martí Sánchez D, Dedieu N, Salido Tahoces L. Mestre Bacerceló JL, Pey Illera J. Trombosis del stent. Rev Clin Esp; 208(1):29-32. 2008
9. Prati F, Regar E, Mintz GS, Arbustini E, Di Mario C, Jang IK, Akasaka T, Costa M, Guagliumi G, Grube E, Ozaki Y, Pinto F, Serruys PW. Expert review document on methodology, terminology, and clinical applications of optical coherence tomography: physical principles, methodology of image acquisition, and clinical application for assessment of coronary arteries and atherosclerosis. Eur Heart J ; 31:401-415. 2009
10. Regar E, van Leeuwen A, Serruys P. Optical coherence tomography in cardiovascular research. Informa Healthcare, London 2007.
11. Ross M; Goldon I; Wojciech P. “Histología Texto Atlas color con Biología Celular y Molecular”. 337-339. 2004.
12. Schmitt JM. Optical coherence tomography (OCT): A review. IEEE J Sel Top Quant Electr 1999; 5(4):1205-1215.
13. Terumo. Especificaciones técnicas Lunawave, 2013.
14. Ziad A., Ulf L., et al. Optical coherence tomography-guided coronary stent implantation compared to angiography: a multicentre randomised trial in PCI - design and rationale of ILUMIEN IV: OPTIMAL PCI. EuroIntervention 2021 Jan 2016(13):1092-1099.

ALLAN RAUDA SÁNCHEZ

Balón de Contrapulsación Intraaórtico, su Indicación y Manejo

BALÓN DE CONTRAPULSACIÓN INTRAAÓRTICO, SU INDICACIÓN Y MANEJO

Máster Allan Rauda Sánchez

El balón intraaórtico es un dispositivo utilizado para la asistencia ventricular izquierda aunque existe una serie de indicaciones que se ha aprobado para dicho sistema y su principal función es la disminución de la post carga ventricular izquierda en situaciones que así lo ameriten, específicamente:

- Infarto agudo al miocardio con falla ventricular (FE menor al 40%)
- Cirugía cardíaca con FE menor a 40%
- Shock cardiogénico
- Aneurisma cerebral

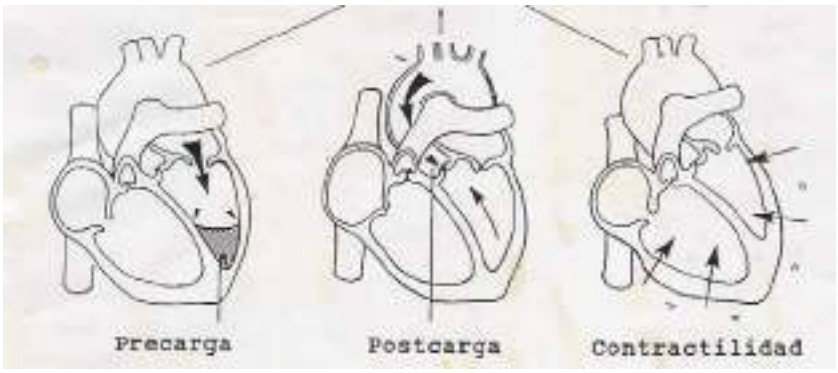
Las contraindicaciones para la colocación del balón de contrapulsación serían:

- Insuficiencia aortica severa
- Aneurisma aortico abdominal o toráxico
- Disección aórtica
- Sangrado activo en cavidad
- Trombocitopenia severa (Peiró, 2021)

Fisiología cardíaca

El corazón es un órgano que se compone principalmente de músculo estriado, el cual funciona como bomba para la circulación de la sangre por el cuerpo, transporta sangre rica en oxígeno (arterial) y con disminución (venosa), consta de dos fases: sístoles y diástole, en este punto, se tiene el primer término de importancia en relación con el corazón: la fracción de eyección o gasto cardiaco, es decir la cantidad de sangre eyectada por el ventrículo izquierdo al arco aórtico. Se identifican tres fases importantes en dicho ciclo, los cuales interesan para el tema en estudio, cuyo objetivo final es de ayuda para comprender el BCIA, de acuerdo con la siguiente imagen (Figura 1):

Figura 1



- **Precarga:** Ley de Frank-Starling o la capacidad de estiramiento de las fibras musculares por el volumen de sangre en la diástole ventricular izquierda y es la determinante de la fuerza de contracción ventricular izquierda. Por ejemplo, si se encuentra en un escenario de infarto agudo al miocardio con lesión en el ventrículo, se produce una reducción de la precarga, por tanto una disminución del gasto cardíaco.
- **Postcarga:** Es la resistencia del trabajo cardíaco, se condiciona por dos eventos: impedancia aórtica y las resistencias periféricas. “El ventrículo izquierdo trabaja contra la presión telediastólica aórtica y las resistencias periféricas”. (Lidón, 1996). Como tal, el volumen expulsado por el ventrículo no cambia (pre carga), pero representa cerca del “90% del consumo de oxígeno del miocardio.”. (Lidón, 1996).
- **Contractibilidad:** Es la fuerza con la que se contrae la fibra miocárdica para expulsar el contenido de los ventrículos a las arterias pulmonares y al arco aórtico (parte del circuito menor y mayor), esta puede ser estimulada por el sistema nervioso o condicionada por factores externos.

Consumo de oxígeno miocárdico

La irrigación del miocardio se da generalmente en reposo, durante la diástole ventricular por vaciamiento del árbol coronario, durante el cierre de la válvula aórtica, este mecanismo puede ser modificado por la frecuencia cardíaca así como por la cantidad de sangre rica en oxígeno expulsada por el ventrículo izquierdo y es de importancia clínica en las patologías ya mencionadas.

Función del balón

La consola del dispositivo va a buscar un gatillante para efectuar el inflado del dispositivo durante la diástole ventricular, de este modo la sangre residual en la aorta se transportará de mejor manera al sistema circulatorio, particularmente, en las arterias coronarias que se llenan de forma pasiva durante la diástole ventricular, asimismo, aumenta la perfusión hacia el sistema carótideo y aumenta, de esa manera, la presión diástolica y disminuye la precarga ventricular izquierda. Por lo tanto, como consecuencia se va a tener un “menor consumo de oxígeno por el miocardio y aumento del gasto cardiaco.”. (Peiró, 2021).

La siguiente imagen (2) puede ilustrar más claramente lo que se va a observar en la curva de presión del paciente, pero sobre todo su efecto en la hemodinámica en general, disminuyendo así el gasto cardíaco y aumentando resistencias periféricas.

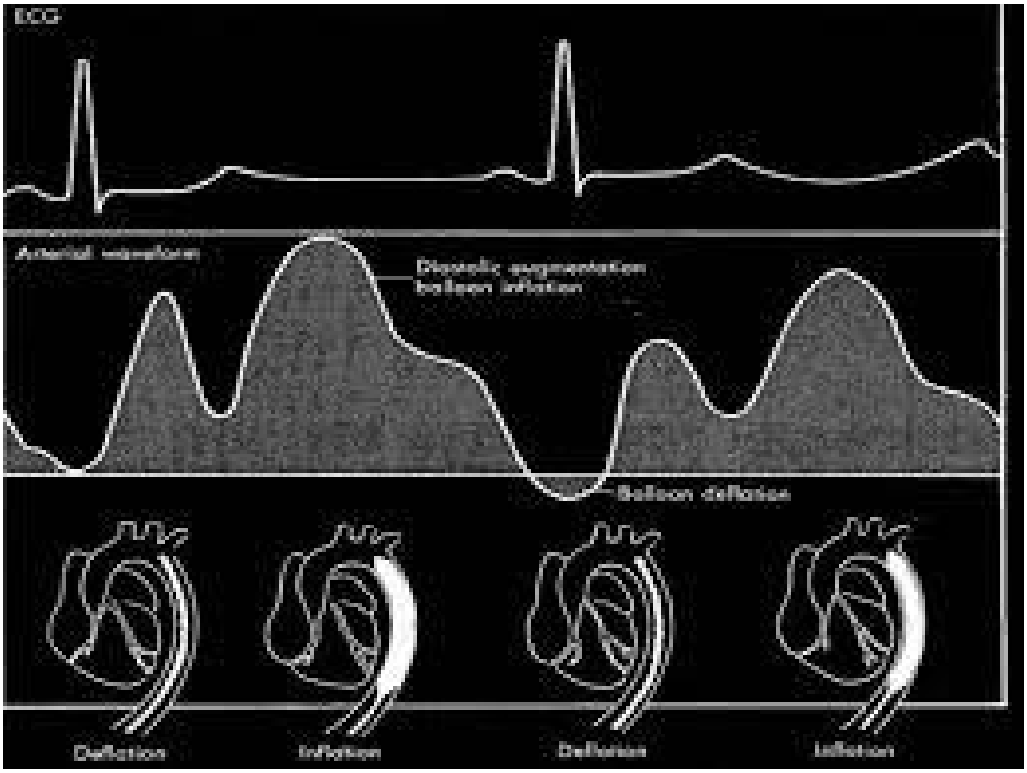


Figura 2: Funcionamiento de balón de contrapulsación (Peiró, 2021)

Como se puede notar, en el momento de la diástole ventricular el balón va a inflar y se denomina diástole aumentada.

Balón de contrapulsación

Es un tubo que lleva en su parte proximal un balón (Figura 3), el cual se va a llenar mediante un sistema neumático con Helio y, en su parte distal, el lumen se trifurca hacia una consola automática (Figura 4), donde el canal principal irá conectado a un un disco por donde se va a administrar el Helio, el segundo lumen es de fibra óptica y se conectará con la consola en un puerto específico y el tercero a un domo de presión invasiva, el cual estará conectado a la consola ya mencionada.

Figura 3

Figura 4

La consola

Está conformada por los siguientes componentes:

- **Compresor neumático:** Sistema dentro de la consola que se encarga de administrar y retirar el Helio durante el funcionamiento del BCIA, normalmente, no es manipulable por el personal de salud, su salida fuera de la consola se da por un disco filtro donde se va a empatar un sistema de tubos descartables que trae el descartable.
- **Fuente de Helio:** Cilindro lleno de Helio, cuyo nivel se va a reflejar en la pantalla de la consola, puede ser utilizado en varios pacientes, es importante recordar que se utiliza el Helio por ser noble y si hubiera ruptura del dispositivo, no causaría embolia gaseosa en el aparato circulatorio.

- **Componentes electrónicos:** Son todos los cables que le van a suministrar la información a la consola para su correcto funcionamiento, tales como: señal de ECG, cable de presión invasiva.
- **Pantalla de mandos:** Normalmente, muestra tres gráficas: electrocardiograma, curva de presión invasiva y condición de disparo o inflado del balón, además de los modos de funcionamiento, ya sea automático, semi automático o manual. También, brinda los valores de cada una de las curvas es decir: frecuencia cardíaca, presión sistólica y diastólica, así como la diastólica aumentada, la sincronización (1:1, 1:2, 1:3), cantidad de Helio del recipiente y alarmas que el dispositivo considere importantes para el clínico.
- **Panel de mandos:** Como se puede apreciar en la figura 5, es la parte donde se van a observar las diferentes variables fisiológicas (presión invasiva, electrocardiografía), así como la curva de funcionamiento del balón y su relación con respecto al electrocardiograma, también, va a indicar el nivel de Helioen el reservorio y los mandos para modificar parámetros o información a la que se quiera tener acceso.

Implantación y puesta en marcha

El BCIA puede ser implantado vía femoral o axilar, depende de loque requiera el usuario, se necesitan los siguientes insumos:

1. Balón de contrapulsación, el cual es generalmente un kit con todos los insumos necesarios para la correcta inserción del BCIA, este deberá contener:
    a. Balón de contrapulsación de acuerdo con el tamaño seleccionado con base en el peso y la altura del paciente.
    b. Guía 0,018 teflonada
    c. Introductor percutáneo no valvulado (7,5-8F) completo
    d. Aguja de punción
    e. Tubuladura de conexión al sistema neumático de Helio
    f. Conexiones al sistema de presión invasiva o domo
    g. Fijaciones a la piel del paciente
    h. Jeringa de 60 cc
2. Campo estéril femoral o axilar, de acuerdo con la zona de inserción.

3. Solución de limpieza para área de inserción de dispositivo, en caso de tener que rasurar tener disponible el insumo necesario.
4. Equipo de pinzas que incluya: porta aguja, pinza mosquitos, tijeras, pinzas de disección, tijeras, para su correcta inserción y fijación.
5. Transductor de presión invasiva, aunque la mayoría de las consolas modernas, en el descartable, cuenta con una conexión de fibra óptica para el censado correcto de la presión intraarterial.
6. Apósito plástico (Tegaderm) idealmente con antibiótico para la zona de inserción del dispositivo.
7. Solución salina heparinizada para efectuar lavados periódicos del sistema.

Una vez que se tenga el material necesario, se conectarán los electrodos de la consola al usuario, se enciende el aparato para que pueda realizar usualmente de forma automática las pruebas de funcionamiento, también, verificar los niveles de Helio en el reservorio.

Mediante la técnica de Seldinger, se efectúa una punción sobre el sitio elegido para la inserción del dispositivo, esta puede ser por palpación, exploración o guiada con ultrasonido, esta última técnica es la más segura por la visualización del vaso por utilizar para así disminuir las complicaciones, posteriormente, se deja un introductor o vaina que viene incluida en el kit descartable.

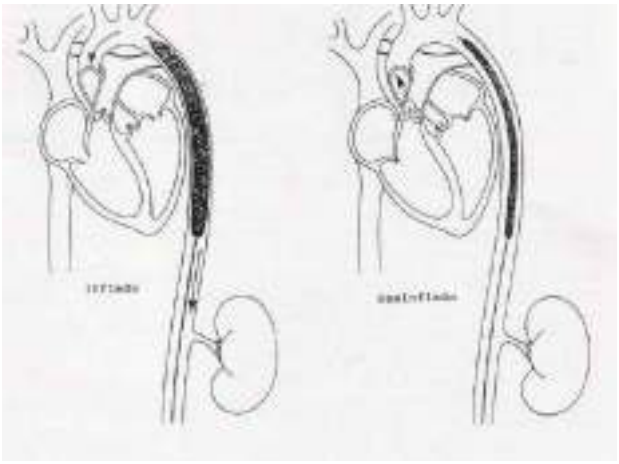
En la actualidad, se trabaja con diámetros de 7,5 a 8 F, depende del tamaño del balón electo, la pauta para elegirlo es el tamaño y peso del paciente, cada marca de balón por utilizar muestra una guía en el empaque del dispositivo, por lo que resulta necesario familiarizarse con el dispositivo de uso normal en cada institución.

Con posterioridad, idealmente por guía de fluoroscopia, aunque también se puede realizar mediante las marcas indicadoras de posición presentes en el BCIA, se avanzará el dispositivo sobre la guía, incluida en el sistema, si se hace desde la arteria femoral se deja el extremo superior por debajo del nacimiento de la arteria subclavia izquierda y por encima de las arterias renales (Figura 6).

Por el contrario, si su abordaje fuese por vía axilar, dejar el borde inferior del balón, como se mencionó para la técnica femoral, por debajo del origen de la arteria subclavia

izquierda y por encima de las arterias renales, para corroborar la apropiada colación se prefiere que se realice como se mencionó, es decir bajo la visualización fluroscopia, en caso de no estar disponible dicha opción, de acuerdo con las marcas ya fijadas, es necesario realizar una radiografía de tórax donde se podrán observar dos marcas radiopacas que guiarán a los clínicos en su correcta colocación.

Figura 6



Una vez introducido BCIA, se efectuará un purgado con solución salina heparinizada del lumen central que estará conectado a la línea de presión invasiva, así como la conexión del sistema neumático a la consola, es necesario colocar también el sensor de fibra óptica a la consola.

En el panel de instrumentos y controles, se mostrarán varias opciones, todas son importantes para el correcto funcionamiento de la consola y, por ende, para la meta terapéutica, sin embargo es esencial poner atención a dos: gatillado o relación del inflado del balón que va de 1:1, 1:2, 1:3, mejor dicho, que por cada QRS el balón va a inflarse 1, 2 o 3 veces de acuerdo con las metas que se quieran alcanzar con el paciente que tenga colocado el dispositivo y la otra opción es cuál señal va a considerar la consola como el parámetro por seguir, de esa manera se podrá elegir como fuente de información uno de los siguientes: electrocardiograma, curva de presión, marcapaso AV, interna, de esa forma el dispositivo puede realizar el inflado con base en el parámetro utilizado. Es importante indicar que la mayoría de los sistemas cuenta con modos automáticos, por ejemplo, si durante la movilización del paciente se desprendiera alguno de los electrodos el sistema tomaría automáticamente, como referencia, la curva de presión invasiva de ahí la necesidad

de contar con un apropiado método de captura, asimismo, si el paciente contara con un marcapaso también se reconocería para su correcto funcionamiento.

Principales cuidados

Como parte del quehacer de los profesionales y técnicos involucrados en el cuidado de pacientes que requieran el BCIA, podemos enumerar los siguientes cuidados:

1. Control y vigilancia de puntos de inserción con especial cuidado en lo referente a sagrados o signos de infección.
2. Limpieza estricta, bajo técnica séptica adecuada según los centros hospitalarios.
3. Registro horario de constantes vitales, así como de contrapulsación aórtica, sin importar la relación en la que se encuentre.
4. De acuerdo con el sitio de punción valorar, idealmente con Doppler, la irrigación de miembro asociado con el sitio de inserción.
5. Realizar purgado con solución salina heparinizada de los lúmenes internos que suministran información de presión invasiva de modo que este no se obstruya y la información que brinde sea fidedigna para el apropiado control terapéutico del paciente.
6. Valoración y reporte de cambios importantes en la hemodinámica del de paciente para poder tomar las decisiones terapéuticas necesarias con base en la patología que enfrente el usuario.
7. Siempre estar pendiente de que el sistema neumático del BCIA, así como el balón, no tengan líquidos, principalmente sangre ya que esto podría afectar el funcionamiento del dispositivo.
8. Brindar medidas de confort al paciente, ya que esta terapia puede resultar incomoda por el tamaño y poca flexibilidad de los dispositivos.
9. Educar e informar a los familiares del paciente que tiene colocado el dispositivo acerca de la terapia, riesgos y beneficios, así como posibles complicaciones.

Conclusiones

1. Todos los involucrados en los laboratorios de hemodinamia deben estar involucrados o conocer el funcionamiento básico del BCIA, aunque hoy día existen dispositivos de asistencia ventricular más avanzados para nuestra región el uso de estos se encuentra limitado por sus costos.

2. Los cuidados de enfermería tienen que incluir un entendimiento de los diferentes modos y parámetros que los equipos suministran para que así la terapéutica del balón sea cumplida y por tanto se dé el beneficio hacia los pacientes.
3. Estar siempre al día con entrenamiento y estudios clínicos que apoyen el uso de esta terapia para sacar el mejor provecho.

Bibliografía:

Lidón, D. R.-M. (1996). BALON DE CONTRAPULSACIÓN INTRAAORTICO: Mecanismos de acción, indicaciones y atención al paciente. *AEC*, 7-17.

Peiró, A. (13 de mayo de 2021). *Sociedad española de cardiología.* Obtenido de www.enfermeriaencardiología.com.

ENDER SALTO SARMIENTO

Cierre Percutáneo de Orejuela Izquierda

CIERRE PERCUTÁNEO DE OREJUELA IZQUIERDA

Lic. Ender Salto Sarmiento

La fibrilación auricular (FA) de origen no valvular ocurre en más de 1-2% en pacientes de más de 60 años y en más de un 10% en pacientes de más de 80 años. Para esa condición, uno de los pilares fundamentales es la anticoagulación oral (ACO), sin embargo, existen pacientes en los cuales debido a su alto riesgo de sangrado, dicha terapia se encuentra contraindicada.

Por sus características hemodinámicas y anatómicas la orejuela izquierda (OI) es el sitio en el cual se forma más del 90% de los trombos intracardíacos en la FA, por lo cual su exclusión o cierre percutáneo se traduce a una alternativa trombo profiláctica a la ACO.

Objetivo

Presentar una revisión de datos anatómicos de interés relacionados con el AAI, junto con una revisión que aportan las tres técnicas principales de imagen, las cuales son el eco transesofágico (ETE), una imagen tridimensional (TAC o RM) y la angiografía en la selección de tamaño del dispositivo de oclusión del AAI, sus ventajas y limitaciones.

Historia

1998.- Dr. Michael Lesh patenta el dispositivo PLAATO.

2002.-Dr. Karl Eugen Hauptmann y dr. Eberhard Grube fueron los primeros implantadores del dispositivo Watchman en Alemania.

2002.-Kurt Amplatz fue el inventor de la familia de los dispositivos Amplatzer.2002.-William E.Cohn fue el inventor del dispositivo LARIAT.

Conocimientos anatómicos prácticos

La orejuela izquierda es una bolsa muscular crónica, conectada a la aurícula izquierda del corazón y es de origen embriológico distinto. La AAI se desarrolla durante la tercera semana de gestación a partir de las células embrionarias que formarán la aurícula izquierda. La AAI está muy próxima a la arteria circunfleja izquierda, limita a nivel superior con la vena pulmonar superior izquierda y a nivel inferior con la válvula mitral. Si es vista desde el endocardio de la aurícula izquierda, la AAI está limitada en su parte posterior y superior por la cresta lateral que la separa de los ostium de las venas pulmonares superior e inferior izquierdas y hacia abajo y anterior por el vestíbulo de la válvula mitral. Por otra parte, desde el epicardio, las principales estructuras anatómicas con las que limita son, en una zona posterior y superior, con la vena pulmonar superior izquierda y la vena /ligamento de Marshall, en su zona anteroinferior con el tronco coronario izquierdo y arteria circunfleja y gran vena cardíaca. En su zona anterior, con el tronco de la arteria pulmonar, en su zona superior con la arteria pulmonar izquierda y en su zona lateral con el nervio frénico izquierdo.

La variabilidad en la morfología del AAI se conoce ya desde los primeros estudios anatómicos, tanto en su aspecto externo como en el número variable de lóbulos, tiene prácticamente más de un lóbulo en el 70-80% de las series anatómicas.

El AAI, en su sección más posterolateral, puede continuarse con músculos pectíneos no solo por dentro sino hasta 2 cm alrededor de su ostium. Son los llamados músculos pectíneos extra apendiculares que forman pequeños huecos o pocillos por encima del vestíbulo de la válvula mitral donde se puede enganchar un catéter, por lo que conviene saberlo para evitar maniobras con riesgo de perforación.

Técnicas de imagen

Papel de la ecocardiografia transesofágica: La ETE tiene un triple papel en la oclusión de AAI, a saber:

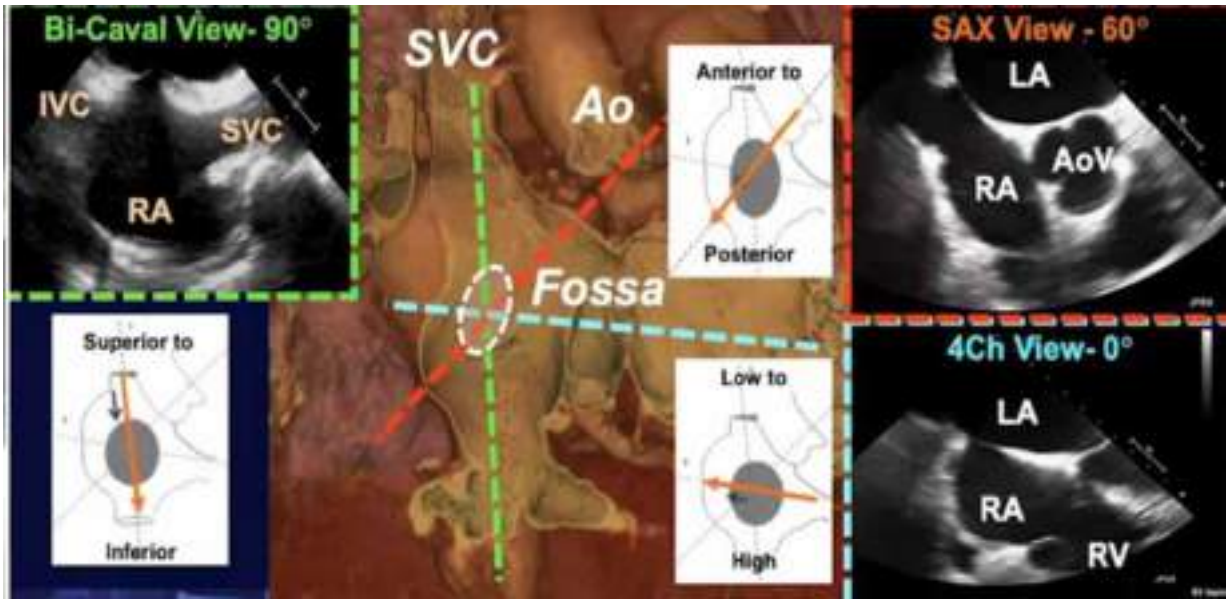
1.-Descarta la presencia de trombos en su interior.

2.-Ayuda a la selección de la medida del dispositivo, tras medir al menos en dos planos el ostium del AAI.

3.-Tiene un papel importante junto con la angiografía en guiar la colocación del dispositivo y descartar complicaciones durante y al final del procedimiento.

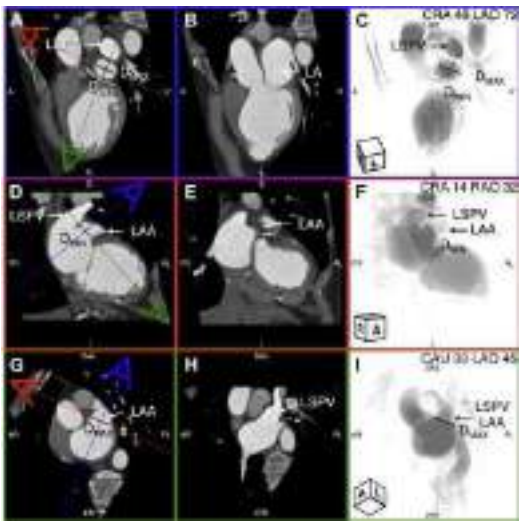
Se podría añadir un cuarto papel tras el procedimiento, el cual se da en el seguimiento, pues es fundamental para descartar la posible formación de trombos en la superficie del dispositivo, aparte de confirmar su correcta permanencia en el AAI.

Para el estudio de la anatomía del AAI, con la sonda en posición medio esofágica, se realiza un barrido de entre 135 grados que intenta obtener los diámetros del eje menor (eje AP) (habitualmente entre 45 y 70 grados) y mayor, el ostium de la orejuela (eje SI) (aproximadamente a 135). La medida se suele realizar en el ostium, encima del punto que corresponde a la arteria circunfleja, también, a unos 5-10 mm más interna, ya que hay orejuelas que, según su forma y la orientación de su eje, se estrechan o ensanchan algo en la zona pasada de salida. Lo anterior es especialmente importante en las orejuelas elípticas que son la mayoría y es menos importante en las redondeadas.



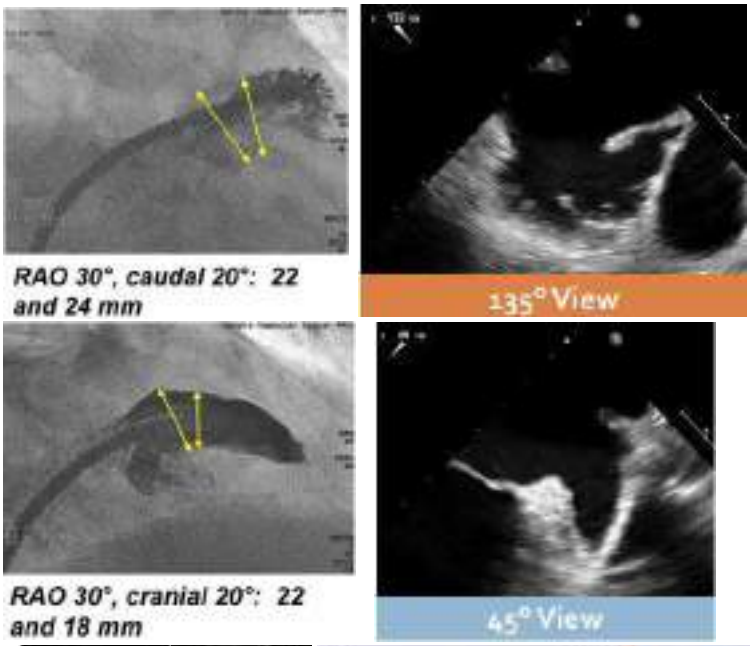
Papel de la RM Y TAC

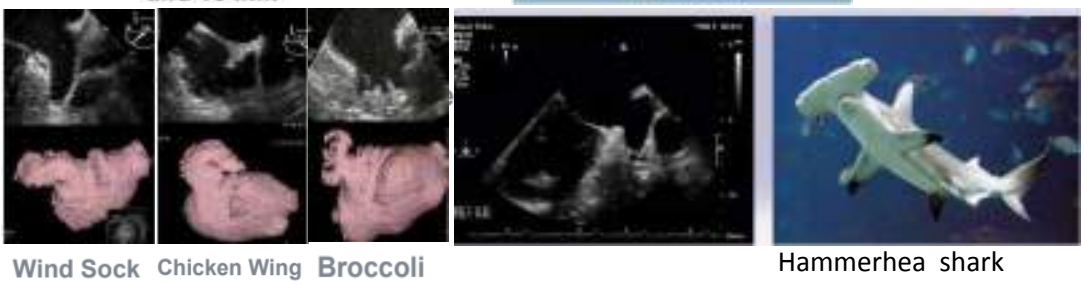
Las medidas con técnicas de imagen por TAC o RM se admiten como las "*Gold Standard*" para comparar la exactitud de las otras técnicas por su resolución y posibilidad de ver la estructura en cualquier plano e inclinación. En general, se admiten como de mejor calidad las obtenidas con la TAC.



Medidas y tipos angiográficos de orejuela

Finalmente, se realiza la angiografía selectiva del AAI con un volumen similar al de una coronaria izquierda y, generalmente, en OAD 25 Caudal 20 y también OAD 25 Craneal 20. Las distintas morfologías angiográficas de los AAI han llevado a descripciones de formas de animales, vegetales, etcétera. Así, Wan et al. describen 4 tipos de morfologías: en ala de pollo, manga de viento calcetín, coliflor y cactus.



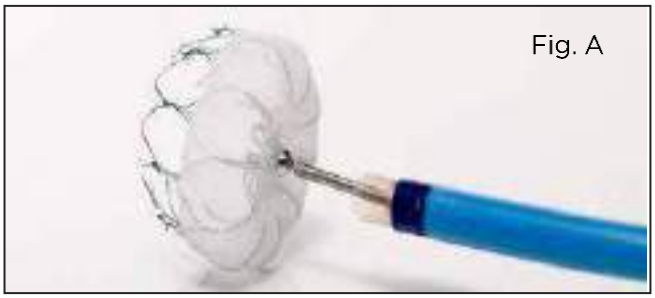


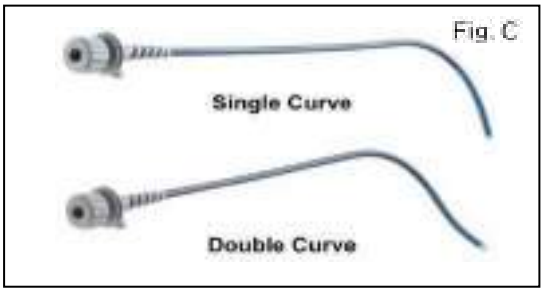
Componentes del sistema

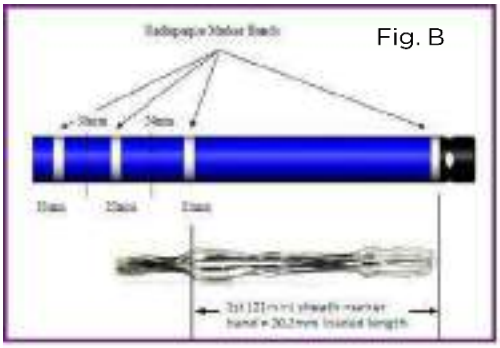
A.-Dispositivo Watchman: Estructura auto expandible de níquel y titanio (nitinol) con anclas de fijación, cubierta por una malla, disponible en varias medidas: 21,24,27,30 y 33mm.

B.-Catéter de liberación

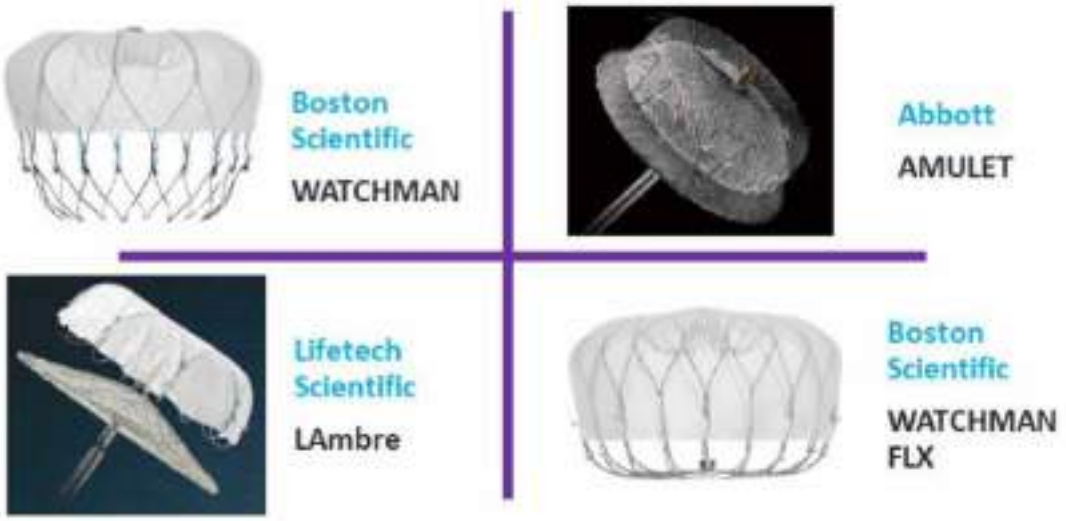
C.-Vaina de Acceso: De 14Fr, disponible con 2 curvas distales (simple y doble).







Varios tipos de dispositivos



Material adicional necesario

a.- Introductor 6-7Fr

b.- Sistema de punción trasnseptal

c.- Catéter pigtail 5-6Fr

d.- Aguja de punción trasnseptal

e.- Contraste no iónico

f.- Guía de 0,35” largo de alto soporte

g.- Jeringa de 60ml o inyector digital

Preparacion del dispositivo

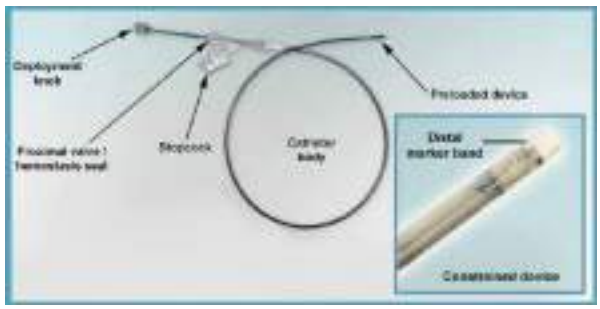
Abrir la válvula hemostática y retraer el dispositivo aproximadamente 1 cm para confirmar que el dispositivo está conectado al alambre de núcleo.

Alinear la punta distal del dispositivo con la banda del marcador, y después empujar el dispositivo hasta la puntal distal, se alinea en el catéter el suministro.

Asegúrese de que el dispositivo Watchman no sobresalga.

Adjunte una jeringa de 60ml y lave el sistema con solución salina varias veces para extraer, con líquido, el aire en todo el sistema.

A continuación, sumerja la punta del catéter de aplicación en solución salina y se toca para eliminar las burbujas.

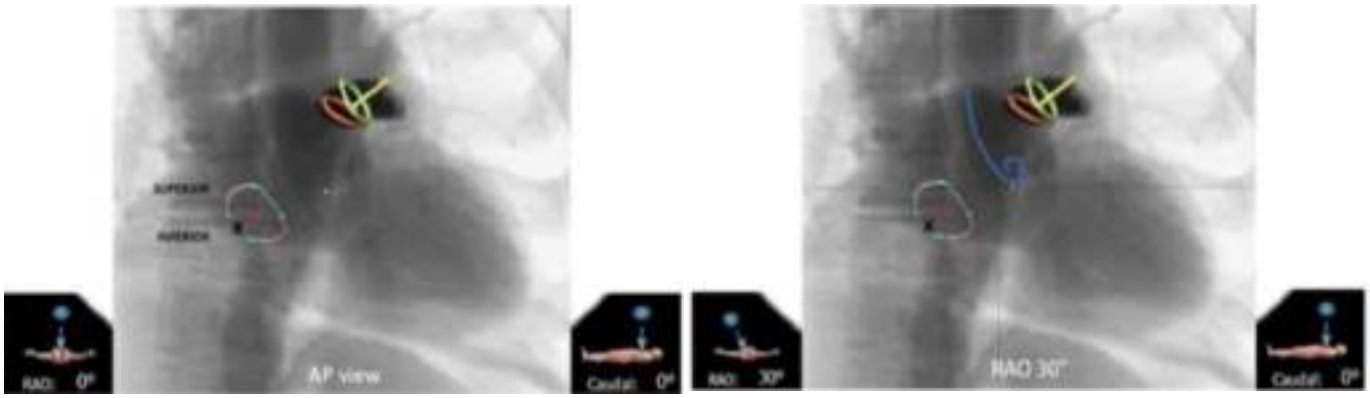


Desarrollo del procedimiento

Técnica de implante y movimientos de la aguja

Punción transeptal: Se realiza con la aguja de Brockenbrough montada sobre una vaina y dilatador o solo dilatador, generalmente tipo Mullins.

Se necesita un acceso femoral venoso izquierdo para el avance del dispositivo, por otro lado, se suele necesitar un acceso arterial para la colocación del catéter pigtail para ayudar a la punción transeptal y para monitorear la presión arterial durante el procedimiento.

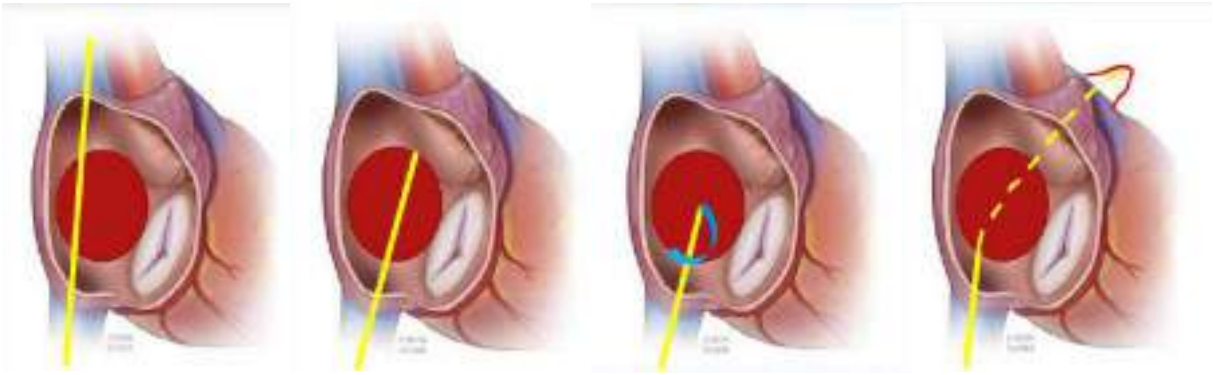


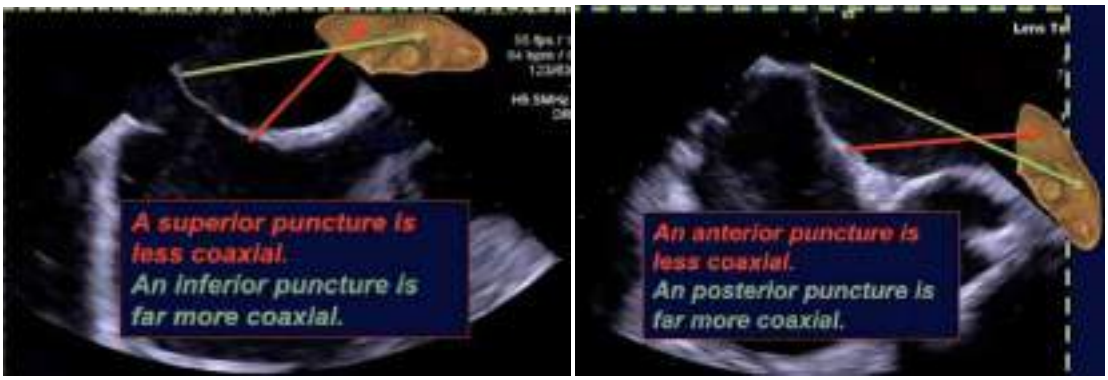
Por lo general, se recomienda pinchar en la zona central y posterior de la fosa oval, debe evitarse el paso por un foramen oval permeable (FOP). Si bien el FOP simplifica el paso a la AI, la orientación del FOP hacia la vena pulmonar superior izquierda hace que sea más difícil canalizar la OI y, sobre todo, la vaina liberadora del dispositivo coaxial en la zona de implante. Como ya se ha comentado, la punción transeptal debe hacerse bajo monitoreo ETE.

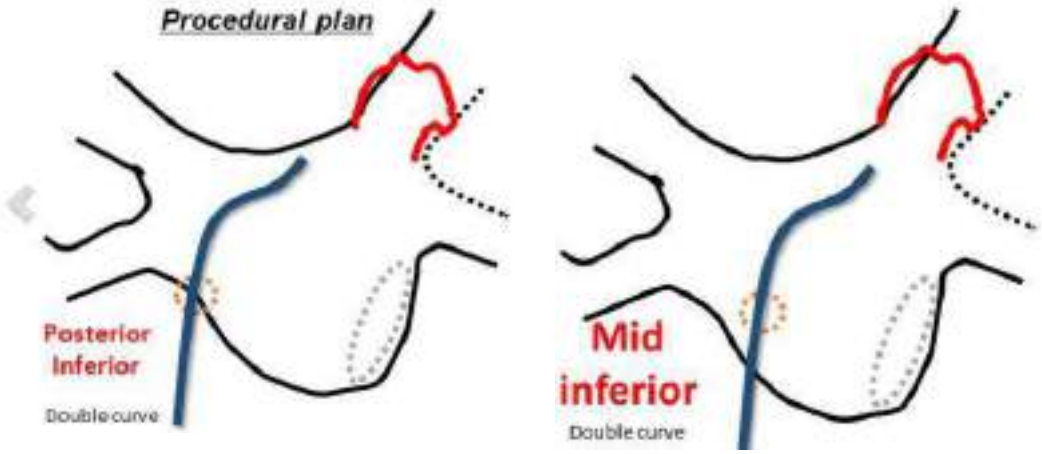
El ecocardiografista ayuda en el posicionamiento de la aguja, en la punción transeptal (tienda de campana) y en la canalización de la orejuela izquierda. También, se puede usar fusión de la ecografía con la angiografía para realizar la punción.

En ocasiones se necesita una punción transeptal más baja y posterior para una mejor canalización de la OI, especialmente, en AI muy dilatada con OI que <<cuelga>> al ventrículo izquierdo.

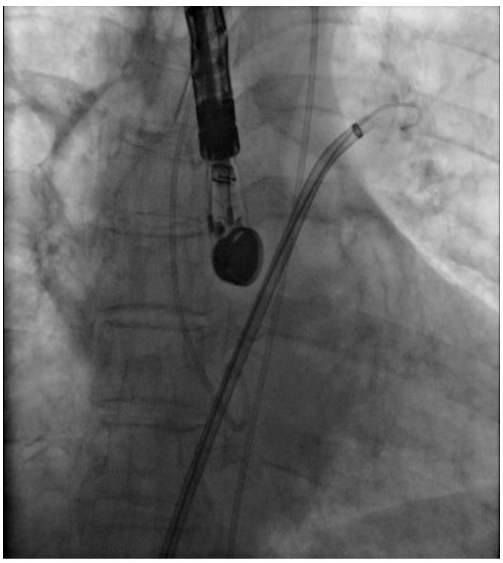
En cuanto se caracteriza la AI se tiene que proceder de inmediato a la heparinización total del paciente, con dosis de heparina de 1mg/kg peso y control de ACT cada 45-60min para mantener niveles de >250seg.

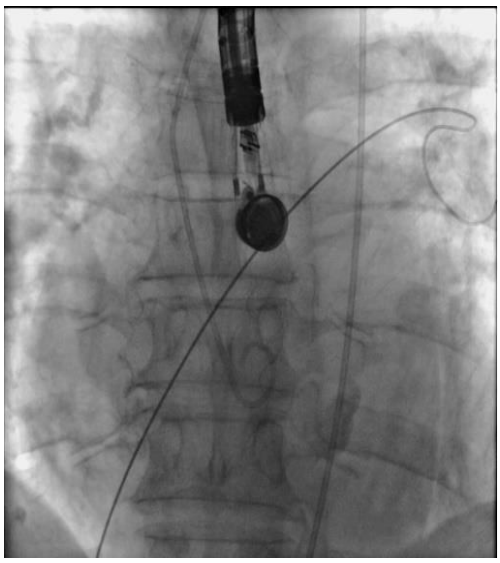



A superior puncture is less coaxial.
An inferior puncture is far more coaxial.
An anterior puncture is less coaxial.
An posterior puncture is far more coaxial.

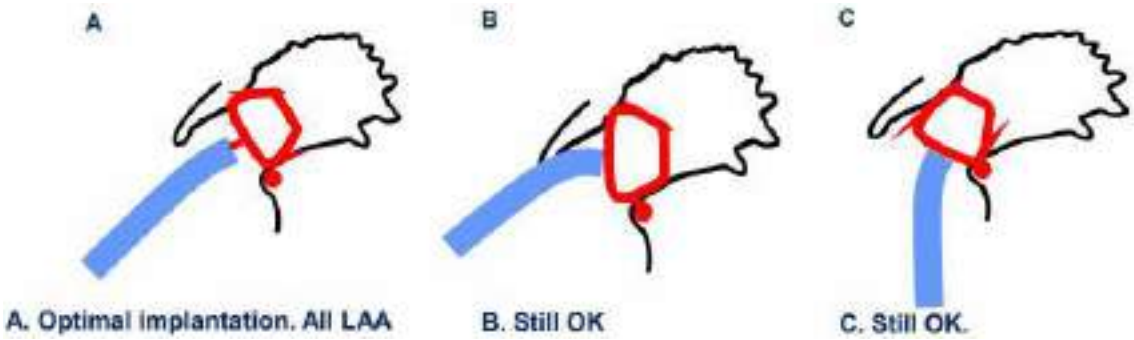


Canulación de la vena pulmonar superior izquierda (VPSI): Una vez realizada la PT, rotando la vaina transeptal posterior (horario) se introduce guía de alto soporte en la VPSI, luego se retira la vaina trasnseptal y se avanza a la VA del sistema Watchman.





***Canulación de la OI*:** A través de la vaina de acceso, se introduce un catéter pigtail de 4 a 6Fr, retirando, en conjunto, la vaina de Mullins y el catéter de la VPSI y luego de realizar la rotación anterior, se avanza el catéter pigtail hasta introducirlo a la OI.

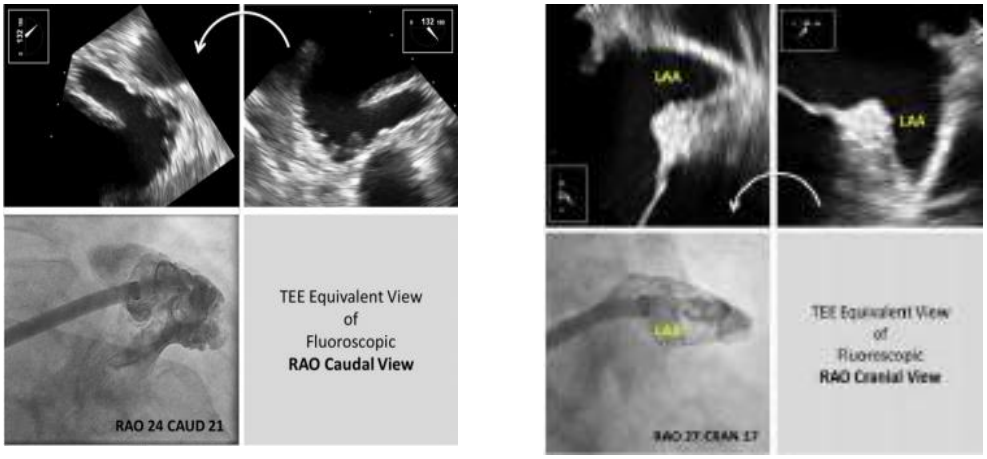


Correlación de imagen y valoración angiográfica en diferentes proyecciones

Las proyecciones angiográficas más útiles son las oblicuas anteriores derechas (OAD) de 20-30 grados, con angulación craneal o caudal, lo cual depende del caso en concreto porque cada orejuela puede ser diferente, para el cálculo del diámetro de la zona donde liberar el dispositivo ("*landing zone"*), la OAD 30 craneal 20 suele dibujar mejor el cuello de la orejuela y correlacionarse mejor con el diámetro ecocardiográfico, ahora bien, la OAD 30 caudal 20 despliega mejor el "*landing zone"* y la salida de las lobulaciones de la OI. En cualquier caso,

se aconseja realizar varias proyecciones para entender la anatomía y planificar el cierre de la O

Echo View	Fluoroscopic View
0 degrees	AP cranial
45 degrees	RAO 30, cranial 20
90 degrees	RAO 30
135 degrees	RAO 30, caudal 20



I.

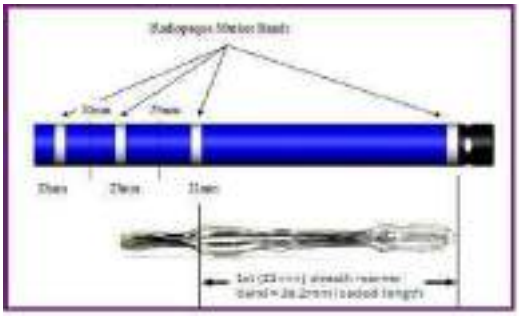
Las proyecciones angiográficas más útiles son las oblicuas anteriores derechas (OAD) de 20-30 grados, con angulación craneal o caudal, lo cual depende del caso en concreto porque cada orejuela puede ser diferente, para el cálculo del diámetro de la zona donde liberar el dispositivo ("*landing zone"*), la OAD 30 craneal 20 suele dibujar mejor el cuello de la orejuela y correlacionarse mejor con el diámetro ecocardiográfico, ahora bien, la OAD 30 caudal 20 despliega mejor el "*landing zone"* y la salida de las lobulaciones de la OI. En cualquier caso, se aconseja realizar varias proyecciones para entender la anatomía y planificar el cierre de la OI.

Decisión para el tamaño del dispositivo: El tamaño del dispositivo va a depender del ancho a nivel de la zona de anclaje y de la profundidad de la orejuela, dichas medidas se obtendrán por ETE en varios ángulos (0,45,90,135) y su fluoroscopia y, con base en las medidas, se escogerá el diámetro del dispositivo

LAA Perspective 0 Degree View Longitudinal Plane
LAA Perspective 90 Degree View Longitudinal Plane
LAA Perspective 40 to 60 Degree View Longitudinal Plane
LAA Perspective 110 to 140 Degree View Longitudinal Plane

.

Implante y liberación del dispositivo: Según el dispositivo que se elija así es la profundidad necesaria, el introductor presenta unas marcas radiopacas y se debe alinear dichas marcas con el cuello de la orejuela según la profundidad que necesitamos. El sistema liberador /dispositivo se mete en el introductor y se avanza hasta que la marca distal se alinea con la marca distal del introductor que ya está en el OI.



Una vez que tenemos el introductor colocado y hemos decidido el tamaño pasamos a preparar el sistema liberador/dispositivo (ya viene premontado), es necesario asegurarse de que todas las conexiones estén suficientemente apretadas, se purga todo el sistema para eliminar el aire de manera anterógrada y retrógrada y se comprueba que el dispositivo está alineado con la marca radiopaca distal del sistema liberador.

En ese momento, comienza la liberación del dispositivo, manteniendo fijo el mango de liberación y retirando gradualmente el sistema liberador/introductor (van acoplados). Una vez desplegado el dispositivo, se comprobueba su correcta colocación (con ETE y con fluoroscopia).

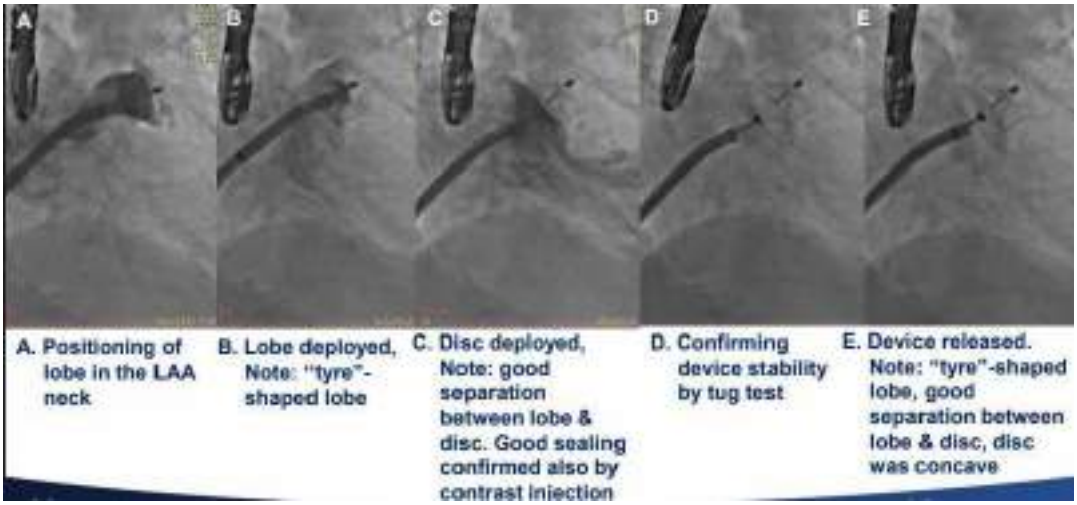
-Posición: El dispositivo esta distal o en el ostium de la orejuela.

-Estabilidad: El dispositivo se encuentra estable (se realiza una maniobra denominada "*tug-test"*, la cualr consiste en realiza una suave tracción desde el mango de liberación y comprobar si el dispositivo se encuentra estable).

-Tamaño: El dispositivo está comprimido a un 8-20% de su tamaño.

-Sellado: Todos los lóbulos están sellados.

Si se está conforme con el resultado, se libera realizando una rotación horaria del mango de liberación. Si fuese necesario, el dispositivo puede ser recapturado, manteniendo fijo el mando de liberación y avanzando el sistema liberador/introductor.


A
B
C
D
E
A. Positioning of lobe in the LAA neck
B. Lobe deployed. Note: "tyre"-shaped lobe
C. Disc deployed. Note: good separation between lobe & disc. Good sealing confirmed also by contrast injection
D. Confirming device stability by tug test
E. Device released. Note: "tyre"-shaped lobe, good separation between lobe & disc, disc was concave

Bibliografía

1. Argibay V, Gomez M, Jimenez R, Santos S, Serrano C, coordinadores, Manual de Enfermeria en Cardiología Intervencionista y Hemodinamia. Protocolos Uni cados. Asociación Española de Enfermeria en Cardiología 2007.
2. Ayirala S, Kumar S, O Sullivan DM, Silverman DI, Echo-cardiographic Predictors of Left Atrial Appendage Thrombus Formation Journal of the American Society or Echocardiography 2011:24:499-505.
3. Jai Wum Park,Horst Sievert-Wolfgang Schillinger, Lars Lickfett, Jose Ramon Lopez-Minguez, Heyder Omran et al, Interim data from Amplatzer Cardiac Plug Registry. J Am Coll Cardiol 2011. Vol. 58. Suppl B: Abstract TCT-112.
4. Martin Moreira J, Cruz Gonzalez I, eds Manual de Hemodinamia e Intervencionismo Coronario Pulso ediciones. 2009
5. Su P, Mc Carthy KP, Ho SY. Occluding the left atrial appendage: anatomical Considerations. Heart 2008:94-3112-5

ELIO LOTTERO

Reacciones adversas a los medios de contraste y su manejo

REACCIONES ADVERSAS A LOS MEDIOS DE CONTRASTE Y SU MANEJO

T.R. Elio Lottero

Los medios de contraste (MC) han existido desde tiempos remotos, aparecieron paralelamente a los rayos x. Muchos investigadores realizaban numerosas pruebas químicas con diversos compuestos, lo que permitió, más adelante, comenzar a clasificar los medios de contraste en 3 tipos: baritados, iónicos y paramagnéticos.

En la historia, se sabe que los egipcios fueron los primeros en utilizar medios de contrastes como tinta azul en las momificaciones. Ahora bien, el comienzo revolucionario se dio en Italia en 1896 con Dutto, quien realizaba estudios en cadáveres y, en 1898, William Cannon obtuvo imágenes del tracto digestivo.

Por su parte, en 1919, Heuser descubrió y documentó la primera endovenosa en seres humanos vivos, por lo que, en 1927, Egos Moniz y Almeida lograron realizar la primera angiografía carotidea con dióxido de torio. A su vez, en 1929, Moses Swick logró introducir, en la investigación, los primeros yodados, el utilizar estos elementos tan importantes para la investigación, permitió que se desarrollaran los nuevos medios de contraste. En 1968, Torsten incrementa el número de partículas en solución, desarrollando los primeros medios de contrastes no iónicos.

Palabras para tomar en cuenta

Osmolaridad: La relación que se obtiene al dividir el número de átomos de yodo en solución por el número de partículas en solución.

Viscosidad: Medida de la resistencia al flujo, esta propiedad afecta la facilidad de administración y la tendencia a diluirse en el torrente sanguíneo.

Estructura molecular: Los átomos en las moléculas suelen estar unidos unos a otros con enlaces covalentes.

Clasificación de los medios de contraste (MC)

Estos se clasifican en negativos y positivos. Los negativos comprenden gases como el aire y el dióxido de carbono, en tanto que los positivos son el sulfato de bario y los medios de contrastes iodados, los cuales pueden ser divididos en grupos. (Figuras n°1 y n° 2).

1. MC Liposolubles
2. MC Insolubles en agua, no se utilizan en la actualidad.
3. MC Triyodobenzoicos, los cuales, a su vez, se clasifican en 4 grupos:
    i. MC iónicos monómeros
    ii. MC iónicos dímeros
    iii. MC no iónicos monómeros
    iv. MC no iónicos dímeros

Los monómeros poseen un solo anillo de benceno y los dímeros tienen dos. Los MC son iónicos cuando, al ponerse en contacto con la sangre o el agua, se ionizan en dos cargas eléctricas, es decir, en un anión (-) y en un catión (+).

Los MC no iónicos al ponerse en contacto con la sangre o el agua, no se ionizan, es decir, se comportan como partículas neutras.

Figura 1

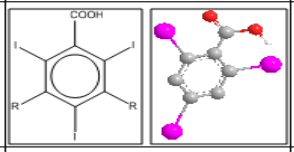
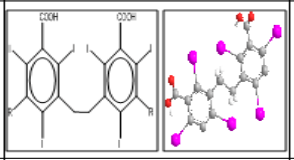
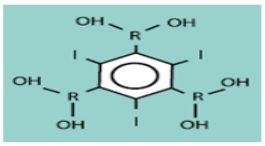
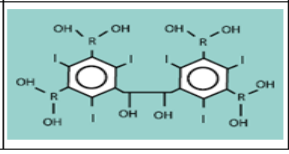
Clasificación	Estructura básica	Nombre comercial	Principio activo	Osmolaridad (mOsm/kg)
Iónicos mono-méricos		Telebrix®	Ioxilamato	Alta (1710)
Iónicos diméricos		Hexabrix®	-	Baja (600)
No iónicos mono-méricos		Iopamiron® Omnipaque® Optiray® Xenetix	Iopamidol Iohexol Ioversol Iobitridol	Baja (616) Baja (640) Baja (630) Baja (695)
No iónicos diméricos		Visipaque®	Iodixanol	Isoosmolar (290)

Figura 2

Utilización en el paciente

Antes de administrar el MC en los pacientes, se debe tener en cuenta una serie de pautas con el fin de no cometer ningún error.

El paciente, debe presentar un ayuno de 6 a 8 horas, la medicación que les corresponde tomar, tal como “antihipertensivos, insulinas” no entra dentro de ayuno. Se debe consultar peso, edad, estado físico y saber qué tipo de estudio se realizará a fin de elegir el medio de contraste.

La dosis aplicada, en algunos estudios, es generalmente de (1 cc/kg apropiado para la administración del MC) si se sobrepasa la dosis adecuada, es necesario considerar la posibilidad de generar toxicidad, esto provocaría una serie de eventos llamados reacciones adversas.

Reacciones adversas

La toxicidad se produce a nivel de los riñones, además, se habla de los órganos que sufren en la administración de los medios de contraste, como el cerebro y el corazón. Al hablar del daño renal, se hace referencia a que la vasa recta (Figura n° 3) es extremadamente larga, por consiguiente, cualquier aumento en la viscosidad sérica, juega un papel importante, por lo tanto se dice que “la Osmolalidad no es el problema, si no la viscosidad.”.

Cuando se supera la dosis, la toxicidad está presente consecuentemente la nefrotoxicidad o nefropatía inducida por medio de contraste será el siguiente problema por solucionar. Dicha nefropatía se define por el aumento sérico de la creatinina, mayor a 0.5 mg/dl o el 25% de la basal, después de la exposición al contraste y es considerada la tercera causa de IRA en pacientes hospitalizados.

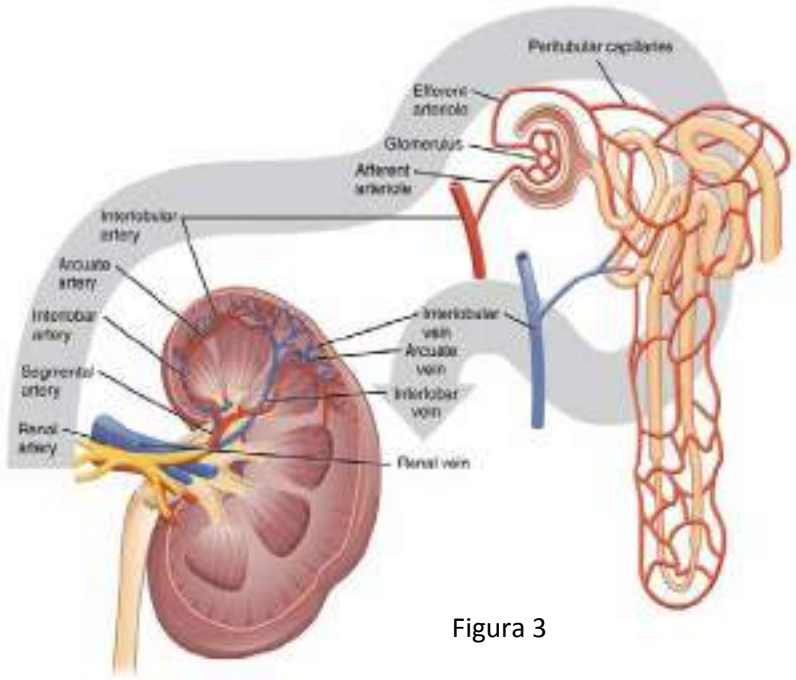


Figura 3

Tipos de reacciones adversas: Pueden presentarse como:

- Reacciones agudas
- Reacciones tardías
- Reacciones muy tardías

Las agudas se presentan generalmente en el período de 1 hora tras la administración del medio de contraste.

Cuando el paciente nunca había estado expuesto al MC, podría presentar una reacción de hipersensibilidad severa.

Las reacciones adversas se clasifican de la siguiente manera:

- **Leves**: Náuseas, vómitos, urticarias, cefalea, edema, eritema
- **Moderadas**: Vómitos severos, urticarias severas, broncoespasmo, edema laríngeo, reacción vasovagal

- **Severas**: Edema laríngeo con hipoxia, broncoespasmo severo, choque hipotensivo, convulsiones, paro cardio-respiratorio

Hasta la actualidad, no se ha comprobado que se presente una muerte por MC, pero sí muchas evidencias de reacciones que se han presentado, sobre todo, en estudios de carácter urgente.

La utilidad de usar medicación en pacientes de alto riesgo, no se ha demostrado como cierta, por lo que algunos autores indican que la sensibilización podría reducir las incidencias de reacciones moderadas o graves. Aun así, la pre-medicacción que se practica actualmente en los servicios ha dado claros resultados de que la prevención sería la primera maniobra que ayudará a salvar la vida del paciente.

Pre-medicación

Se indica generalmente a pacientes que pueden ser moderados o de alto riesgo. (Vía oral de 12 a 13hs.)

Prednisona: 50mg por vía oral, 13 hs. antes, 8 hs antes y 1 h antes de administrar el MC
Acemuk: efervescente 600mg 12hs antes, 6 hs. antes
Hidrocortisona: 250mg 2hs antes, 250mg antes del estudio y 1 h después
Difenhidramina: 50mg intravenosa 1 h antes de administrar el MC

Luego del el estudio, se sugiere que, tanto el Acemuk como la Difenhidramina, se tomen 6 hs después y mucho líquido para poder eliminar la mayor cantidad en orina.

Si bien los medios de contrastes de nueva generación, no iónicos, de baja osmolalidad, se eliminan durante las siguientes 24hs, no se descarta que el paciente presente algún tipo de reacción adversa.

Elementos y medicaciones

El carro de paro, (Figura n°6) considerado como el mejor amigo en todos los servicios, debe estar en condiciones óptimas. Por eso, siempre se debe controlar antes de cualquier estudio o cirugía. En el caso de la atención a pacientes, a los cuales se les administran medios de contraste se debe contar con:

- Antihistamínicos
- Fármacos anticonvulsivos
- Atropina
- Adrenalina
- Hidrocortisona – dexametasona
- Agonistas
- Soluciones – fisiológicas, ringer, dextrosa
- Máscaras – tubos endotraqueales, monitores, desfibrilador, oxígeno

Figura 6

Conclusiónes

Se debe considerar siempre realizar una pre-medicación en todos los pacientes con el fin de prevenir cualquier tipo de episodios de reacciones adversas. Además, se podrían elegir medios de contraste que resulten más cómodos y eficaces para el paciente.

El uso de los contrastes debe ser para fines diagnósticos y no como efectos curativos, ya que en algunas ocasiones se excede la cantidad administrada, lo cual provoca que el índice de nefropatía siga creciendo.

El uso de medios de contrastes como el dióxido de carbono, se debería seguir experimentando ya que no se conocen con certeza inconvenientes o mayores riesgo para el paciente.

Bibliografía

1. Dena EE, Rodríguez NP, Marbez NE, Rivera GH, Ramos SA, Ramírez AJL. Medios de contraste hidrosolubles y tratamiento de reacciones adversas. En: Dena EE, Rodríguez Nava P, Pérez Díaz MA (eds.). Manual de Técnicas en Radiología e Imagen. México: Editorial Trillas; 1998.
2. https://es.wikipedia.org/wiki/Carro_de_paradas
3. https://www.wikiwand.com/es/Vasos_rectos
4. Murzel W, Langer M, Keysser R. Renalexcretion of iopramide and iopamidol after intravenous administration in digital substraction angiography. Recent developments in nonionic contrast media. Georg ThiemeVerlag; 1989.
5. Taenzar V, Zieitler E. Contrast media inurography, angiography and computerized tomography. Stuttgart: Thieme, NY; 1982.

ESTEBAN JIMÉNEZ LINARES

Reparación Endovascular de Válvula Mitral con Dispositivo Mitraclip

REPARACIÓN ENDOVASCULAR DE VÁLVULA MITRAL CON DISPOSITIVO MITRACLIP

Esteban Jiménez Linares

La insuficiencia mitral es una enfermedad valvular compleja y es objeto de un interés creciente particularmente en relación con los cambios en su modo de presentación y sumanejo, tanto en la clínica como en los procedimientos quirúrgicos y diagnósticos llevados a cabo en las últimas décadas.

La prevalencia mundial de la enfermedad valvular es desconocida. En Estados Unidos, está presente en el 2.5% de la población. A nivel de América Latina, la prevalencia en la población general corresponde a insuficiencia mitral 1,7%, estenosis mitral al 1,1% con una alteración que aumenta desde el 0.5% en pacientes de 18 a 44 años hasta el 9.3% en individuos mayores de 75 años, para la insuficiencia de moderada a grave. La mortalidad es especialmente alta en pacientes de clase III-IV de la NYHA. Asimismo, es notable en pacientes poco o no sintomáticos.

Las tasas de muerte súbita anual van desde el 12% en pacientes en clase III-IV hasta el 1,8% en asintomáticos con FEVI > 60% y ritmo sinusal.

Es importante mencionar que el estudio "*Euro Heart Survey*", se diseñó para estudiar el manejo de pacientes con cardiopatía valvular e incluyó 5001 pacientes de 92 hospitales en 25 países, determinó el 34% para la valvulopatía mitral con presencia, de al menos, una comorbilidad y con FEVI menor del 60%. En ese análisis multivariante, se identificaron como predictores asociados: la etiología no isquémica de la insuficiencia mitral, la presencia de más de 1 comorbilidad con existencia de un grado de regurgitación de grado 3 sobre 4, aún, al considerar esos factores, el tratamiento de la enfermedad mitral es desafiante desde la clínica hasta su intervención ya que se enfrenta una anatomía del aparato valvular compleja y una cambiante función de los mecanismos fisiopatológicos del ventrículo izquierdo, los cuales repercuten en la función sistemática del corazón.

Se toma lo anterior como punto de inicio para abordar una de las técnicas más innovadoras y que tiene mínima invasión, dicha técnica es la implantación del dispositivo

Mitraclip para pacientes con insuficiencia mitral grave y riesgo quirúrgico alto que, con el paso de los años, ha ganado lugar entre la cirugía de válvula mitral y técnicas como la anuloplastia directa o indirecta, implantación de cuerdas, bioprotesis y la remodelación ventricular.

. Bursi F, Enriquez-Sarano M, Jacobsen SJ, et al. Mitral regurgitation after myocardial infarction: a review. Am J Med. 2006;119:103–12.

Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, et al. Burden of valvular heart diseases: a population based study. Lancet. 2006;368:1005–11

Prevalence of heart failure with preserved ejection fraction in Latin American, Middle Eastern, and North African Regions in the I PREFER study (Identification of Patients With Heart Failure and PREserved Systolic Function: an epidemiological regional study).
Am J Cardiol., 108 (2011), pp. 1289-1296

Departamento de Revisiones Sistemáticas, Evaluación de Tecnologías Sanitarias y Evaluaciones Económicas, Instituto de Efectividad Clínica y Sanitaria (IECS-CONICET), Buenos Aires, Argentina

Guía ESC/EACTS 2017 sobre el tratamiento de las valvulopatías Grupo de Trabajo de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) y la European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) sobre el tratamiento de las valvulopatías

PATOLOGÍA DE LA INSUFICIENCIA MITRAL

Clasificación y métodos diagnósticos

Se conoce como insuficiencia mitral la falta de coaptación o cierre de las valvas de la válvula mitral.

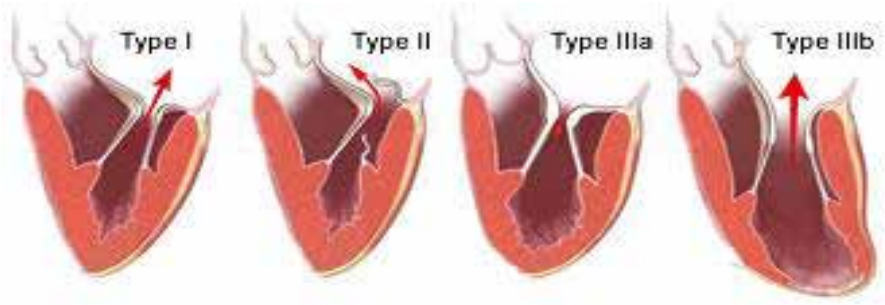
El cierrre de las valvas permite que la sangre del ventrículo izquierdo regrese a la aurícula del mismo lado durante la diástole.

Existen dos mecanismos principales de la insuficiencia mitral con diferencia en el mecanismo que condiciona la regurgitación. La primera es la IM primaria u orgánica, la segunda es la Insuficiencia mitral funcional con un origen congénito o adquirido.

IM orgánica: Se presentan cambios estructurales en la válvula mitral o el aparato valvular y dichos cambios pueden deberse a enfermedades reumáticas del corazón, calcificación del anillo mitral o cambios degenerativos en los velos.

IM funcional: Las valvas y el aparato valvular están intactos y el mecanismo se ve afectado por la dilatación del anillo valvular, debido a una dilatación del ventriculo izquierdo o la disfunción del músculo papilar, la causa más probable es el origen isquémico.

Para ambas condiciones utilizaremos la clasificación de Carpentier:



Tipo I: movimiento normal de velos

Tipo II: prolapso valvular

Tipo IIIa: movimiento restringido de los velos durante la fase diastólica y sistólica

Tipo IIIb: movimientos restringidos de los velos predominante durante la fase sistólica

A fin de establecer esta clasificación, es necesario recabar información de los estudios de gabinete e imagen que ayudarán en la selección de los criterios de inclusión y exclusión para el implante del dispositivo Mitraclip, a saber:

Electrocardiograma*:* Es frecuente observar fibrilación o flutter auricular, en el caso de que el ritmo sea sinusal, se observarán signos de hipertrofia de la aurícula izquierda y sobrecarga del ventriculo izquierdo, mostrando una onda p prolongada de más de 120ms.

Radiografía de tórax: Existe un aumento significativo del ventrículo izquierdo y de aurícula izquierda, además de calcificación del anillo mitral con silueta cardíaca normal.

Ecocardiografía*:* El "*Gold Standard"* en la valoración, ya que detecta la onda de regurgitación y la valora de manera cuantitativa y cualitativa, también, permite visualizar el

comportamiento de las valvas y sus movimientos y asignar una clasificación en caso de que se necesite más información se puede realizar una ecocardiografía transesofágica con modalidad 3D, incluso optar por una prueba de esfuerzo ecocardiográfica

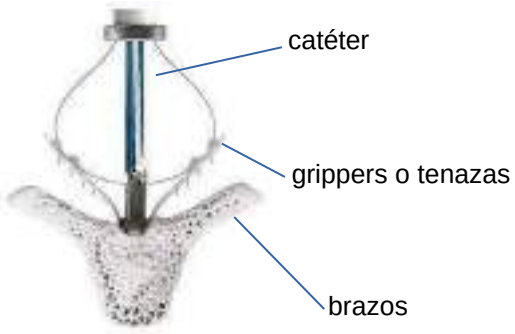
Resonancia magnética: Permite valorar el volumen telediastólico y telesistólico, junto con la masa del ventrículo izquierdo, usando una valoración cuantitativa del jet retrogrado

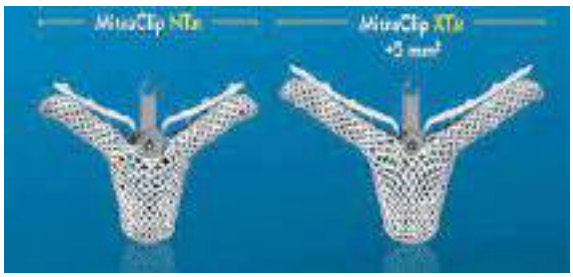
Con base en los parámetros objetivos obtenidos de los estudios diagnósticos, se plantearáb las directrices para seleccionar a los pacientes a fin de efectuar la mejor de las intervenciones propuestas según dichos criterios.

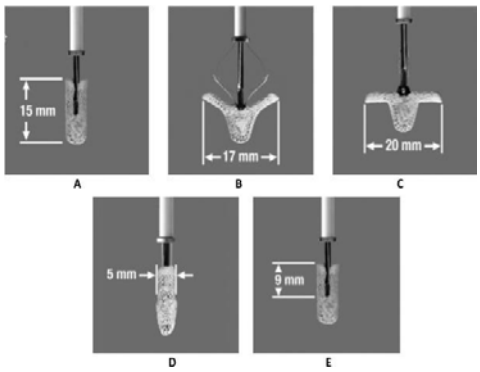
Mitraclip

El sistema Mitraclip está diseñado y propuesto para restablecer la coaptación valvular imitando la técnica Alfieri, descrita en 1991. Es un procedimiento quirúrgico que consiste en suturar las valvas anterior y posterior, conformado por la técnica de plicatura de velos situados en A2 y P2 con la cual se crea una válvula con doble orificio y se reduce así la insuficiencia mitral la misma metodología y concepto, los sigue el dispositivo Mitraclip.

El Mitraclip es un dispositivo percutáneo transvenoso que cuenta con un sistema mecánico de apertura y cierre del clip con 2 versiones: **NTR** y **XTR,** las que varían actualmente en largo y grosor. Ambos están hechos con material de aleación de cromo-cobalto, tienen una malla de recubrimiento, hecha de polipropileno para promover el crecimiento tisular y la formación de tejido fibroso con un ángulo de apertura de 0 a 240 grados.







Imágenes obtenidas de los archivos de Mitraclip Summary AbbottVascular, 2014

La segunda parte del componente consta de dos partes, una de las cuales es el sistema de liberación altamente maniobrable con controles en el extremo proximal y la otra es el catéter dirigible de 24 fr en plano proximal y en punta distal 22 fr donde irá montado el dispositivo, ambos están diseñados para ajustarse coaxialmente en una posición precisa para reposicionar múltiples implantes con el uso de una guía.

Estas partes constan de un armado especial para formar una sola pieza, dicho armado se realiza con varios pasos y sistemas por ejecutar para su preparación antes de introducirlo en el paciente. A continuación, se detallan los materiales necesarios y específicos para cualquier centro de Hemodinámia.

Preparación de sala y materiales para la aplicación del dispositivo

La fase previa a la inserción del dispositivo y la preparación del paciente será realizar un análisis de necesidades y prioridades para el procedimiento estructural.

Aunque cada centro cuenta con un protocolo definido para el intervencionismo estructural, es necesario tomar en cuenta que muchos de los materiales dependerán del centro. Los materiales mencionados, así como sus generalidades, son constantes que determinan el tiempo, así como un procedimiento seguro y eficaz.

Materiales específicos para la preparación de mesa quirúrgica Mitraclip

1.- Bulto de ropa quirúrgica estándar

2.- Mesa quirúrgica de más de 180cm largo y 1 m ancho (riñón o general)

3.- 5 llaves de tres vías estándar

4.- 2 pinzas hemostáticas (rectas o curvas)

5.- 2 jeringas de 60cc

6.- 2 palanganas grandes

7.- 2 venopack o infusomat simples

8.- Solución fisiológica 0.09% heparinizada 1:1 en mesa (o concentración según protocolo establecido en cada centro)

Personal necesario para realizar el procedimiento

1.- Cardiólogo Intervencionista (2)

2.- Anestesiólogo (1)

3.- Cardiólogo ecocardiografista (1)

4.- Personal de enfermería (3)

5.-Técnico de Rayos x (2)

6.- Cirujano cardiovascular

7.- Especialista de producto

Material específico para el Mitraclip (fuera de mesa)

1.- Banco de altura con inclinación

2.- Cinta métrica

3.- Soporte del dispositivo Mitraclip

4.- Acrílico plegable para paciente

Soporte clínico

En el ámbito del intervencionismo estructural se tiene la necesidad de trabajar en conjunto con otras disciplinas o departamento que aportan asistencia para la realización del procedimiento, ya sea en el pre, trans o postoperatorio, dichos especialistas brindarán servicio específico, por lo cual se requiere enumerar las acciones de las áreas de apoyo, las cuales son:

Imagen cardiaca (Ecocardiografía)*:* Una de las asistencias más importantes y claves para el éxito del procedimiento está conformada por las técnicas ecocardiográficas, cuyos materiales imprescindibles son: sonda transesofágica con aplicaciones clínicas avanzadas en imagen tridimensional.

"Team" quirúrgico: De acuerdo con los protocolos establecidos para las unidades de manejo de urgencias quirúrgicas, se procederá a la preparación de una sala de cirugía cardíaca, también, una bomba extracorpórea en la unidad quirúrgica y dentro de sala se tendrá equipo vascular para arteriodisección.

Procedimientos invasivos*:* Se clasifican dentro del soporte clínico los materiales necesarios para un procedimiento secundario y que serán revisados para su preparación, con anterioridad, dentro de sala como medida de seguridad y contención de incidentes:

1.- Cateterismo vesical

2.- Equipo para catéter central

3.- Equipo para línea arterial

4.- Soporte ventilatorio (tubo endotraqueal, mascarilla laríngea)

5.- Kit de pericardiocentesis

6.- Equipo de balón de contrapulsación (consumible y consola)

7.- Generador de marcapaso temporal

8.- Módulo de ACT

9.- Modulo BIS (monitoreo de nivel de sedación)

10.- Capnografía

Preparación de mesa quirúrgica de angiografía

1.- Bulto de ropa quirúrgica para Hemodinamia

2.- Mesa quirúrgica habitual para cateterismo

3.- 2 dispositivos de sutura mecánica

4.- 2 pinzas hemostáticas

5.- Aguja de punción transeptal estándar con vaina tipo mullins 8.5fr 60cm

6.- Introductor 6fr posterior a escalonamiento, según criterio de abordaje.

7.- Guía teflonada 0.035X150cm

8.- Materiales generales para angiografía o cateterismo, según criterios y estructura de cada centro.

Dentro de estas clasificaciones se aborda los aspectos claves previos al inicio del procedimiento, así como los materiales estándar imprescindibles para este tipo de intervención. Cabe mencionar, como punto accesorio a la preparación, que se debe realizar la revisión previa del caso, tanto la clínica del paciente como el plan de tratamiento con el dispositivo; si se dispone a llevar a cabo más de uno. Asimismo, hay ciertos aspectos con

respecto a las comorbilidades que vale la pena tener en cuenta por parte del personal médico y de enfermería, así como el especialista de producto que deberán realizar el procedimiento.

Preparación del paciente

Para la preparación del paciente, luego de ingresar a sala, se realiza el monitoreo estándar, aplicable para los criterios que se manejen en los distintos centros de Hemodinamia, así como los aditamentos especiales que proporcione el sistema de polígrafo con el que se cuente, una vez realizado este paso, se procede según el planeamiento para el paciente, el cual consiste en los siguientes pasos: brindar anestesia ya sea general o sedación, colocación de vías centrales y de monitoreo, sondaje vesical, entre otros.

Los pasos o preparación extra tendrán lugar con el material específico para el dispositivo Mitraclip, como sigue:

1. Colocar el acrílico para soporte a la altura de cadera o muslos, previa medición con la cinta métrica y tomando como referencia el inicio del esternón hasta poco antes de la rodilla lo que dará el parámetro de 80cm.

2. Se realizará la asepsia correspondiente inguinal y colocará en el paciente el aditamento para la punción y obtener el acceso. Se tendrán los introductores para escalonamiento y se prepararán los dispositivos de pre-cierre con sutura mecánica junto con el sistema de punción transeptal.

3. Colocar la sonda transesofágica y corroborar vista ecográfica y fluroscopica de posicionamiento, así como tener los aditamentos de sujeción y boquilla para el manejo en la cavidad bucal del paciente.

Armado del dispositivo

Una vez conseguida la punción transeptal valorada y guiada por técnicas de imagen como la ecocardiografía transesofagica y la adquisición de fluroscopia, se iniciará la preparacion del dispositivo, su ensamblaje y purgado para posteriormente introducirlo, a continuación, se detallan los puntos más concisos del ensamblaje.

1.- Se colocarán los materiales en mesa para el armado principal del catéter dirigible y sistema de liberación

2.- Se utilizarán jeringas de 50 cc para el purgado manual por llaves de 3 vías del sistema.

3.- Se acoplarán los sistemas y verificará la movilidad del clip, por el sistema de liberación se iniciará el purgado por medio de los sistemas de infusión.

4.- se purgará directamente el clip por medio del sistema de 3 vías

Una vez que el funcionamiento ha sido probado por el especialista de producto se realizará el montado en el estabilizador y se llevará al paciente.

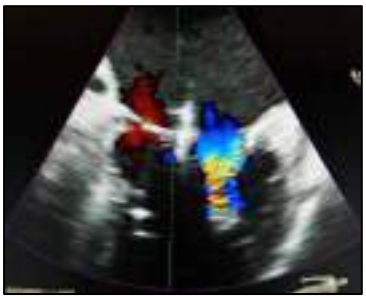
Colocación del dispositivo

Luego de concluir el armado del dispositivo, se introducirá el sistema de catéter que tiene montado el Mitraclip, por medio de una funda 24 fr en vena femoral, pues previo a la punción transeptal y luego de haber ganado el acceso a la aurícula izquierda, se pasará el catéter dirigible hacia la aurícula para posicionarlo por encima de la valvula mitral.

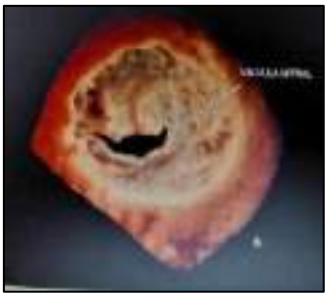
Las intervenciones del equipo de Hemodinamia serán:

- Tener la vigilancia de ACT >250s
- Control fluroscópico para desplegar la sonda, ETT aproximado 35º OAI 10º CAUD
- Reconocimiento de los planos ecocardiografiacos continuos para este paso

Se continuará con la colocación perpendicular a la línea de coaptación por medio del sistema de liberación guiados por la ETT con modalidad 3D y control fluoroscopio, captando así el jet regurgitante y dividiéndolo, el control de imagen nos permitirá avanzar al ventrículo izquierdo.



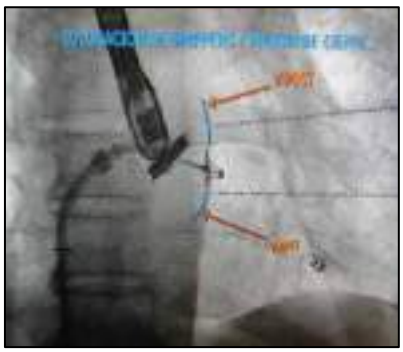
Interconmisural 2 cámaras



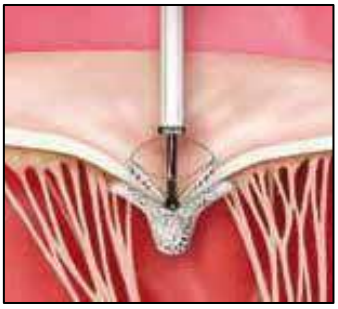
Sax transgástrico

Fluroscopia

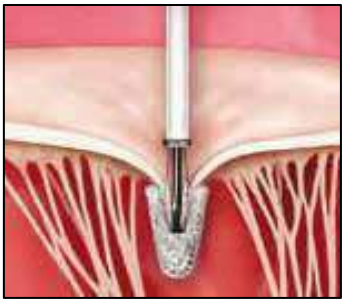
Posteriormente, se realizará la prueba de extension total de brazos del clip para luego subir hacia los velos y planificar la posición del cierre, lo cual se manejará del mismo modo con plano eco cardiográfico recomendado y seguimiento fluoroscopio.



Fluroscopia en la extension de grippers



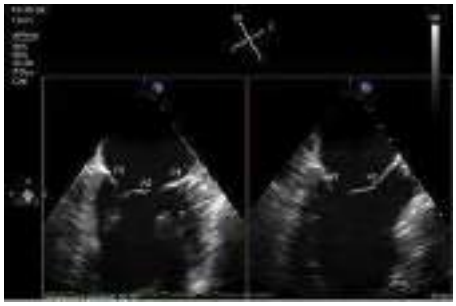
Brazos del clip cerrado a 120º

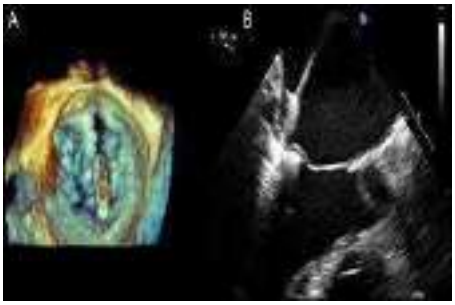


Brazos del clip a 20º

Planos ecocardiográficos encontrados

Método Xplane con vista intercomisural 2 cameras y LVTO y 3D

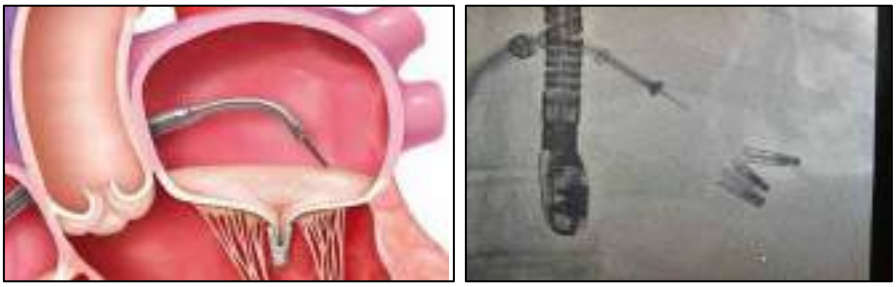


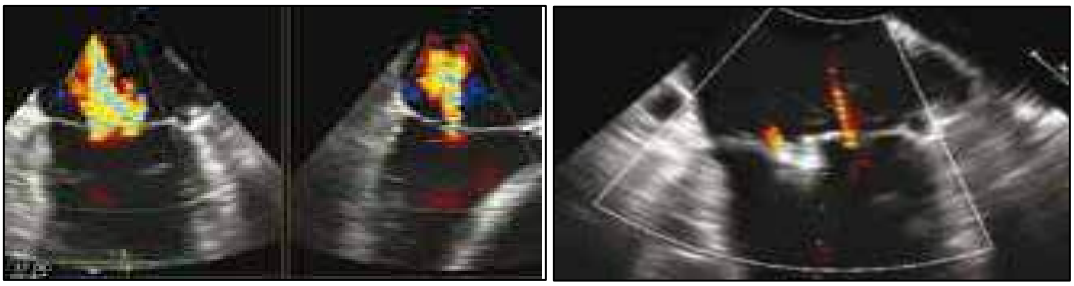


Evaluación del velo y mediciones hemodinámicas

Antes del cierre del clip y del despliegue, debe realizarse la evaluación de inserción de los velos entre los grippers y los brazos, lo que lo reflejará la medición de los gradientes de presión y mostrará una reducción de la regurgitación.

Después de realizar las evaluaciones y si son positivas, se decidirá el retiro del sistema de inserción catéter dirigible o bien se evaluará la posibilidad de colocar un segundo o tercer clip, de acuerdo con los parámetros ecocardiográficos relevantes para la insuficiencia mitral residual en la implantación.



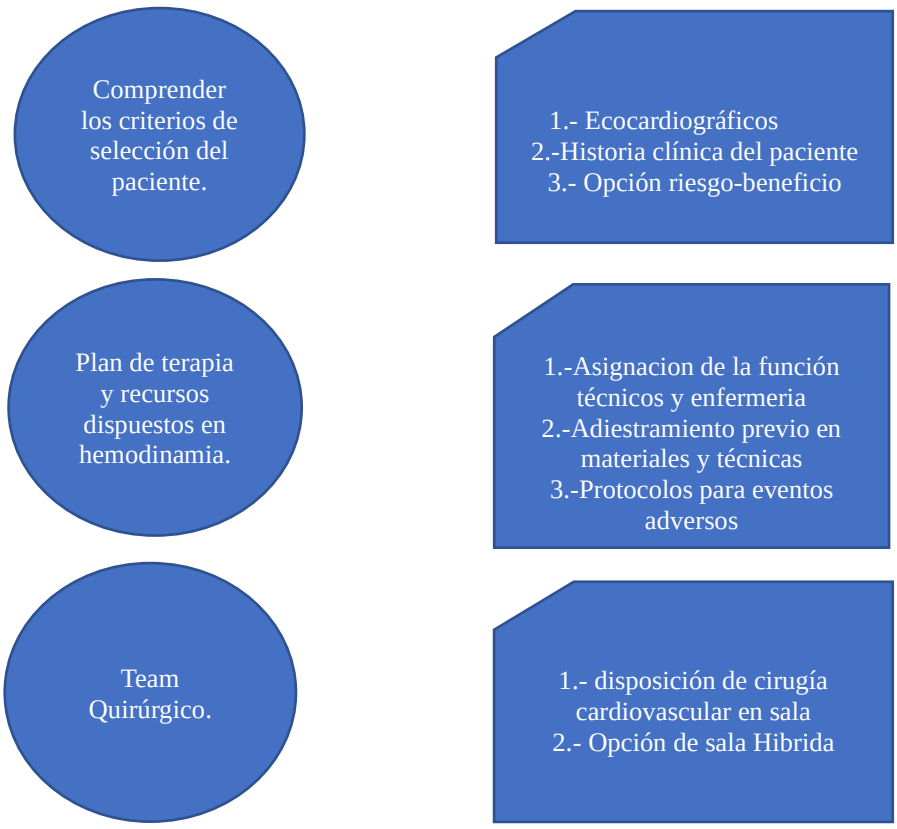


Las proyecciones habituales de los movimientos del Arco en “C” serán siempre predispuestas por el análisis del especialista de producto y la guía ecocardiográfica del momento, sin embargo, se establece un estándar tomado de los estudios EVEREST I y II/COAPT/REALISM como posición de trabajo óptima.

Proyecciones Arco en C	Recomendaciones
OAD 5° a 10 ° con O°	Para punción transeptal y acceso de catéter guía a aurícula izquierda con un extremo de hasta 20°
OAI 20° a 35° con O°	Para pasar a la válvula mitral y desplegar el clip
AP	Para ubicar y reposicionar los movimientos de inserción

Intervenciones de enfermería y técnicos de Rayos X

Si se observa el panorama completo los procedimientos de carácter estructural, dichos procedimientos son relativamente complejos por su programación y planeación, las estructuras sobre la participación en el procedimiento deben ser entendidas por el equipo para tomar las acciones correspondientes.


Comprender los criterios de selección del paciente.
1.- Ecocardiográficos
2.-Historia clínica del paciente
3.- Opción riesgo-beneficio
Plan de terapia y recursos dispuestos en hemodinamia.
1.-Asignacion de la función técnicos y enfermeria
2.-Adiestramiento previo en materiales y técnicas
3.-Protocolos para eventos adversos
Team Quirúrgico.
1.- disposición de cirugía cardiovascular en sala
2.- Opción de sala Hibrida

Parámetros y recomendaciones realizadas durante los estudios everestII-Realism-COAPT

Parámetros ecocardiográficos para colocar elMitraclip, basado en los criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Insuficiencia mitral moderada a grave (3+) o grave (4+)
- Síntomas con FEVI mayor a 25% y DSVI menor o igual a 55 mm.
- Asintomático, al menos con los siguientes criterios:

    - FEVI 25 a 60%
    - DSVI mayor o igual de 40mm
    - FA de reciente comienzo
    - Hipertensión pulmonar

Criterios de exclusión

- IM en las 12 semanas previas.
- Necesidad de otra cirugía cardíaca.
- Insuficiencia renal mayor a 2.5 mg/dl.
- Endocarditis
- Exclusiones anatómicas

    - Área de válvula mitral menor de 4 cm.
    - Amplitud de eversión mitral mayor o igual a 15 mm con desplazamiento de eversión mitral menor o igual a 10 mm.
    - Profundidad de coaptación mayor o igual a 11 mm y longitud de mayor o igual de 2 mm.

EVEREST *(Endovascular valve edge-to-edge Repair study)*

Conclusiones

El intervencionismo estructural es un trabajo multidisciplinario en el cual la participación de cada profesional garantiza el obtener un buen resultado, para lo cual comprender las actividades y roles de cada uno de los involucrados es parte fundamental al realizar los procedimientos, en especial, la parte operativa directa en sala de hemodinamia, como el técnico de Rayos x y personal de enfermería ya que las directrices en las cuales se basen servirán para establecer parámetros de ergonomía previos al procedimiento, acciones de respuesta rápida a emergencias y los circuitos cerrados de comunicación, tanto internos y externos entre todo el personal de sala.

En lo referente a la aplicación de los métodos invasivos descritos, es necesario revisar lo requerido para cada paciente, a fin de mantener estándares de seguridad confiables, lo anterior dependerá mucho del centro donde se realice, así como de la capacitación y experiencia que se tenga en procedimientos estructurales, ya que se ha progresado y estos procedimientos se realizan en la actualidad con mínima invasión y un consumo de tiempo menor.

La colocación del clip mitral ha ganado prevalencia en los últimos años y cada vez se tiene acceso a este procedimiento en más hospitales, tanto públicos como privados, eso crea un compromiso para estructurar procesos y protocolos a todos los niveles jerárquicos y operativos del hospital.

Bibliografía

- Sociedad de cardiología intervencionista de México SOLACI 2014-2015-intervencionismo cardiovascular.
- CibierA, Savin T, Saoudi N, Percutaneos Transluminal valvuloplasty of acquired aortic stenosis in erderly patientes: an alternative to valve replacement Lancet 2002.
- Feldman T, Foster E, Glower DD et al. Percutaneos repair of surgery for mitral regurgitation England J Med 2011 V.T. Knomo, J.M. Gardin, T.N. Skelton, J.S. Gottdiener, C.G. Scott, M. Enriquez-Sarano.
- Burden of valvular heart diseases: A population-based study Lancet., 368 (2006), pp. 1005-1011.
- A. Vahanian, O. Alfieri, F. Andreotti, M.J. Antunes, G. Barón-Esquivias, H. Baumgartner, *et al.* Guidelines on the management of valvular heart disease (versión 2012).
- R.A. Nishimura, C.M. Otto, R.O. Bonow, B.A. Carabello, J.P. Erwin III, R.A. Guyton, *et al.* 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease. Circulation., 129 (2014), pp. e521-e643.
- R.M. Suri, J.L. Vanoverschelde, F. Grigioni, H.V. Schaff, C. Tribouilloy, J.F. Avierinos, *et al.* Association between early surgical intervention vs watchful waiting and outcomes for mitral regurgitation due to flail mitral valve leaflets JAMA., 310 (2013), pp. 609-616. A.W. Asgar, M.J. Mack, G.W. Stone.
- Secondary mitral regurgitation in heart failure. Pathophysiology, prognosis, and therapeutic considerations J Am Coll Cardiol., 65 (2015), pp. 1231-1248.
- S.S. Goel, N. Bajaj, B. Aggarwal, S. Gupta, K.L. Poddar, M. Ige, *et al.* Prevalence and Outcomes of unoperated patients with severe symptomatic mitral regurgitation and heart failure. Comprensive analysis to determine the potential role of MitraClip for this unmet need.
- T. Feldman, E. Foster, D.D. Glower, S. Kar, M.J. Rinaldi, P.S. Fail, *et al.* Percutaneous repair or surgery for mitral regurgitation N Eng J Med., 364 (2011), pp. 1395-1406.
- L. Mauri, E. Foster, D.D. Glower, P. Apruzzese, J.M. Massaro, H.C. Herrmann, *et al.* 4 year results of randomized controlled trial of percutaneous repair versus surgery for mitral regurgitation J Am Coll Cardiol., 62 (2013), pp. 317-328.
- T. Feldman, S. Kar, S. Elmariah, S.C. Smart, A. Trento, R.J. Siegel, *et al.* Randomized comparison of percutaneous repair and surgery for mitral regurgitation. 5 years results of Everest II.
- Bursi F, Enriquez-Sarano M, Jacobsen SJ, et al. Mitral regurgitation after myocardial infarction: a review. Am J Med. 2006;119:103–12.
- Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, et al. Burden of valvular heart diseases: a population based study. Lancet. 2006;368:1005–11.
- Departamento de Revisiones Sistemáticas, Evaluación de Tecnologías Sanitarias y Evaluaciones Económicas, Instituto de Efectividad Clínica y Sanitaria (IECS-CONICET), Buenos Aires, Argentina.
- Guía ESC/EACTS 2017 sobre el tratamiento de las valvulopatías Grupo de Trabajo de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) y la European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) sobre el tratamiento de las valvulopatías.

ÁLVARO ANDRÉSVELANDIA MORA
FERNANDO RODRÍGUEZ GIL

Intervencionismo Endovascular Aórtico Torácico y Abdominal

INTERVENCIONISMO ENDOVASCULAR AÓRTICO TORÁCICO Y ABDOMINAL

I.Qx Fernando Rodríguez Gil - Enf. Álvaro Andrés Velandia Mora

El paradigma en el tratamiento de la patología aórtica ha experimentado cambios significativos a la luz de la vertiginosa carrera evolutiva de las tecnologías aplicadas a la salud durante las últimas tres décadas. Sin embargo, el crecimiento en el grupo de dispositivos a disposición del equipo médico tratante y su habilidad técnica no exime de un acucioso proceso de planeación y preparación por parte de todo el grupo multidisciplinario que está involucrado en esta práctica.

A continuación, se describen las principales consideraciones que deberían tenerse para propender a una segura y efectiva realización de procedimientos de reparo endovascular aórtico abdominal (EVAR) y torácico (TEVAR).

Indicaciones

Debido a que cada una de las patologías tiene puntos críticos específicos, el paradigma de tratamiento puede diferir significativamente para cada una de las patologías.

Aneurismas: En el segmento abdominal se ha determinado que la indicación para tratamiento, en función de tamaño, aplica a partir de 55mm de diámetro en hombres y 50mm en mujeres o cuando se identifica crecimiento de, al menos, 5mm en 6 meses. En tanto que en la aorta torácica descendente se considera desde los 60mm de diámetro. En cualquier caso, al entender que la patología aneurismática es habitualmente asintomática y de hallazgo incidental, en presencia de dolor, se considera el tratamiento independiente del tamaño.

La extensión de la patología aneurismática con compromiso de la región toracoabdominal se rige hoy en día según la clasificación de Crawford e involucra un nivel superior de complejidad para el tratamiento, ya sea quirúrgico o endovascular debido al número de ramas arteriales y órganos comprendidos en dicho segmento.

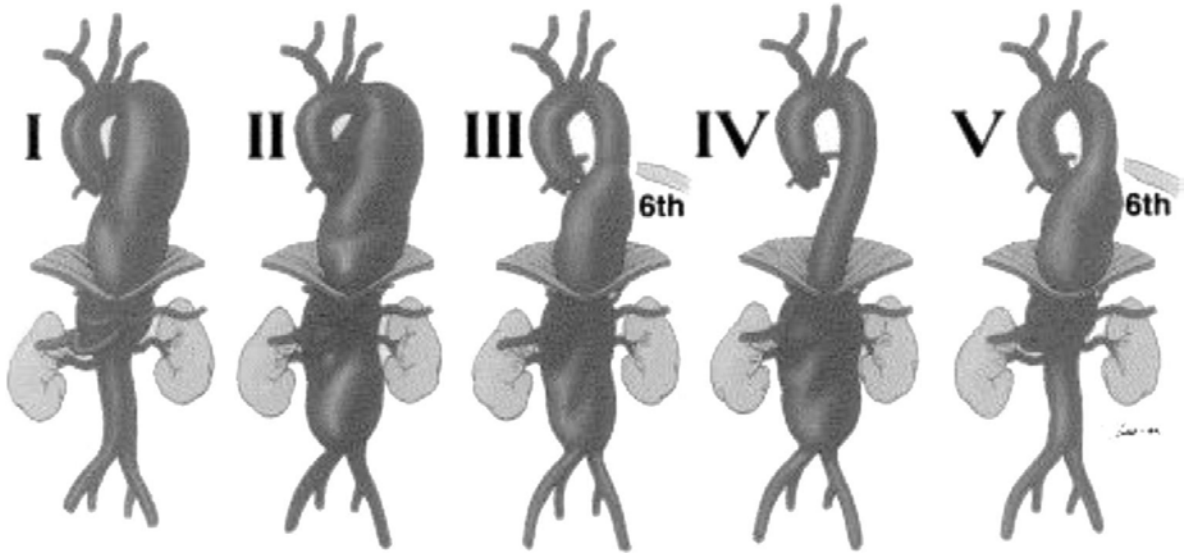


Imagen: Clasificación Crawford de aneurismas toracoabdominales modificada por Safi

Síndrome aórtico agudo:

Disección aórtica: Se indica el manejo endovascular de la disección aórtica Stanford tipo B en estado que va de sub-agudo a crónico (mayor a 14 días del evento) o en estado agudo, cuando se clasifica como complicada por signos de mal-perfusión de los órganos nobles, hipertensión refractaria al manejo farmacológico e inminencia de ruptura, entre otras.

No hay consenso sobre la extensión de cobertura de los desgarros por reentrada en la aorta torácica. Algunos especialistas creen que está indicada la cobertura completa de toda la aorta torácica y otros sostienen que la cobertura de todos los desgarros de reentrada no siempre es necesaria para expandir la luz verdadera y mantener la perfusión distal.

Imagen: Disección aórtica Stanford tipo B

Hematomas intramurales: Los hematomas intramurales tipo B, no complicados reciben manejo médico primario y monitoreo de cuidado intensivo, alineado con el manejo de disecciones agudas. Se indica tratamiento endovascular en pacientes sintomáticos, cuando el grosor de la pared enferma supera 5mm o cuando se identifican en presencia de una úlcera aterosclerótica penetrante (PAU) ya que se aumenta el riesgo de ruptura del hematoma o que evolucione en disección.

Úlceras ateroscleróticas penetrantes: Las PAU complicadas y sintomáticas tienden a degenerar hacia la formación de pseudo-aneurismas, disección o ruptura. En este tipo de situaciones la reparación urgente es comúnmente recomendada.

En términos cuantitativos no se ha establecido una relación clara entre el diámetro aórtico y el riesgo de ruptura. Sin embargo, pacientes con úlceras de diámetro mayor a 20mm y 10mm de profundidad son considerados candidatos para una reparación endovascular temprana.

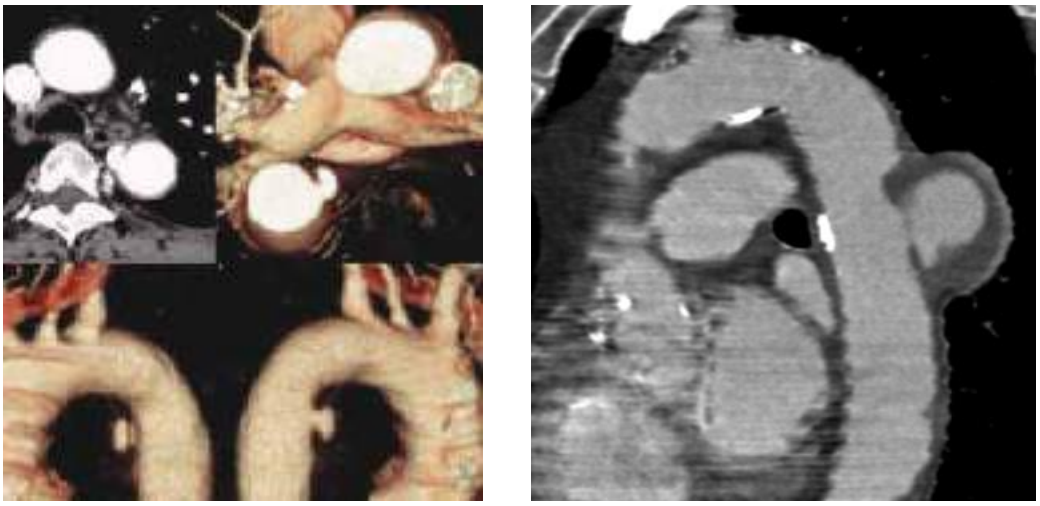


Imagen: Úlceras ateroscleróticas penetrantes (PAU)

Procedimiento quirúrgico abierto (OSAR)

El abordaje quirúrgico del paciente con aneurisma de aorta abdominal se estableció **como el "***Gold Standard***" durante la segunda mitad del siglo 20**, luego de sopesar la morbi-mortalidad asociada a lo invasivo del abordaje como tal, frente a la tasa de efectividad y durabilidad de la reparación y los riesgos implícitos en la historia natural de la patología.

Con el desarrollo de la terapia endovascular, la reparación abierta se ha limitado a aquellos casos en los que la anatomía y extensión de la patología hacen simplemente inviable un procedimiento EVAR, TEVAR, FEVAR o BEVAR o la evaluación de riego y potenciales complicaciones no determinan alguna de estas opciones como una terapia efectiva, segura y duradera.

Sin embargo, se debe reconocer que, aunque los procedimientos endovasculares se hayan posicionado como un manejo más conservador, la reparación quirúrgica no es un dinosaurio extinto y se debe propender la preservación y vigencia de las habilidades y técnicas quirúrgicas del grupo multidisciplinario involucrado durante el procedimiento y el cuidado postoperatorio inmediato y en unidades de cuidado intensivo o especial.

La constante actualización y debida socialización de protocolos de acción deben definirse con todos los actores del equipo ya que, aunque infrecuente, un procedimiento endovascular puede resultar en conversión inmediata o realización de puentes extra-anatómicos para preservar perfusión de órganos nobles o extremidades.

Procedimiento endovascular (EVAR - TEVAR)

Una de las indudables ventajas de las técnicas endovasculares es que el trauma es significativamente menor asociado al acceso y a la posibilidad de realizarse con anestesia general, regional e incluso local.

El objetivo principal de la terapia endovascular es la segura exclusión del segmento aórtico afectado por la patología a fin de reducir la presión que ejerce la circulación de la sangre en la pared aórtica.

Existen dos objetivos fundamentales por alcanzar y que determinan el éxito clínico del procedimiento:

- Sello: Capacidad de aislar el flujo de sangre de la pared aórtica en el segmento que se encuentra comprometido.
- Fijación: Habilidad para mantener el dispositivo en la posición del implante inicial.

Ambos objetivos dependen directamente de la suficiente fuerza radial, obtenida a partir de la adecuada sobredimensión que se aplica según la selección del dispositivo por implantar y la identificación de zonas de anclaje (cuello) proximal y distal, se entiende que dichas zonas no son puntos específicos sino la superficie en segmentos de pared aórtica sana con longitud y morfología acordes a las indicaciones de uso del dispositivo por elegir.

En especial, en casos de reparación abdominal los dispositivos refuerzan su diseño con métodos de fijación activa, tipo ganchos o púas, que otorgan un anclaje proximal a la pared aórtica, ya sea a nivel suprarrenal con un stent descubierto o al borde de la tela a nivel infrarrenal.

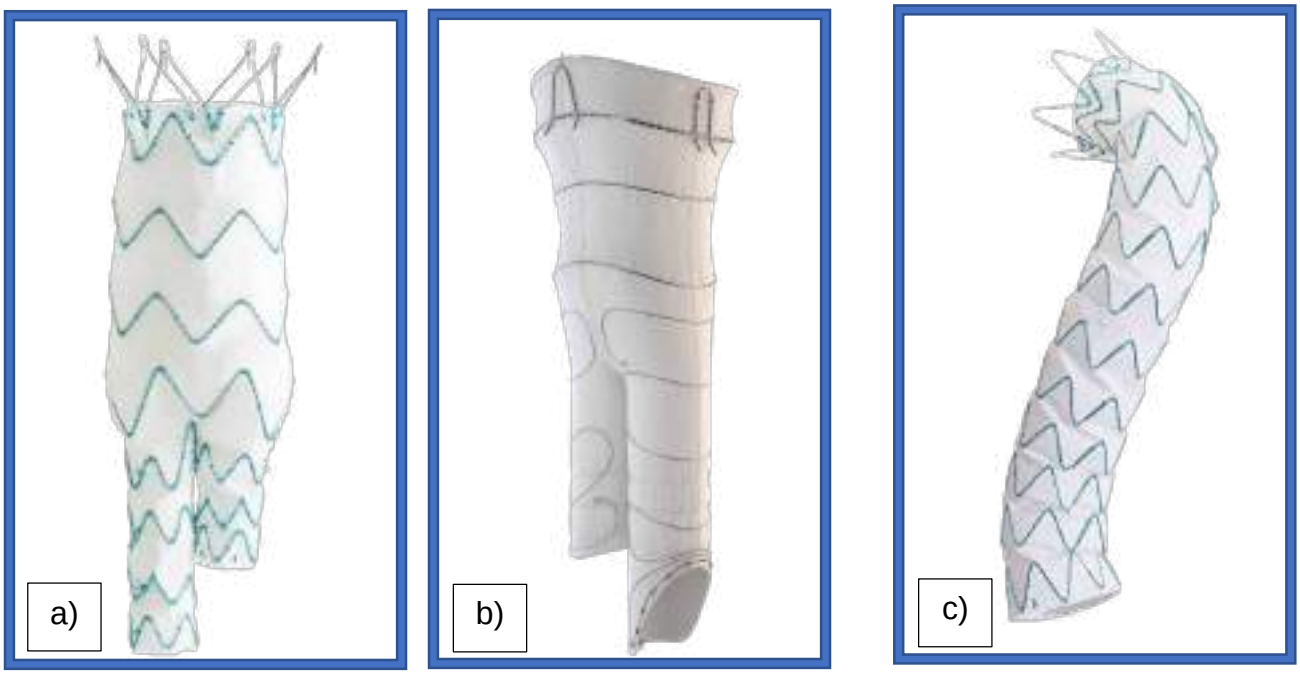


Imagen: Tipos de endoprótesis aórticas. a) Cuerpo bifurcado abdominal TREO con fijación suprarrenal. Terumo Aortic, Sunrise, Florida. b) Cuerpo bifurcado abdominal Anaconda LoPro90 con fijación infrarrenal. Terumo Aortic, Glasgow, Escocia. c) Endoprótesis Torácica RelayPlus, Terumo Aortic, Sunrise, Florida.

Por lo anterior, se considera que, en gran medida, el éxito de la reparación endovascular se define desde una depurada planeación del caso en función no sólo de la clínica del paciente, sino del análisis cuantitativo y cualitativo de las imágenes diagnósticas disponibles.

Al considerar la variedad de alternativas disponibles en la industria de dispositivos médicos, la función del especialista de soporte clínico, quien proviene de la compañía proveedora de la endoprótesis por implantar, cobra cada vez mayor relevancia. Por lo que se requiere un trabajo coordinado para la adquisición y accesibilidad de las imágenes diagnósticas pertinentes para la planeación y definición de la estrategia e insumos requeridos.

MÉTODO

Diagnóstico

Para el diagnóstico y preparación de un procedimiento endovascular o quirúrgico, es necesario realizar uno o varios exámenes diagnósticos previos que permitan definir el estado real del paciente y su patología, analizando los cambios y la anatomía de la aorta y órganos adyacentes.

Dado que, para indicar un tratamiento endovascular, el paciente debe reunir una serie de características anatómicas y requisitos propios para cada dispositivo, existen diferentes medios diagnósticos que brindan información específica, algunos son más precisos y usados que otros. Entre los más usados están: la angiotomografía TAC, la angioresonancia magnética, la arteriografía y el ultrasonido, cada uno tiene una modalidad diferente que aplica dentro de las restricciones o condiciones apropiadas para cada paciente, asimismo, algunos presentan limitaciones en la información y precisión que ofrecen.

Tomografía axial computarizada TAC. Este examen es el más preciso y usado, dado que permite realizar con mayor detalle reconstrucciones 3D y visualizar las diferentes estructuras dentro de la aorta en modo multiplanar, igualmente, es usado para determinar las medidas aproximadas del vaso.

Se recomienda realizarlo con contraste, en fase arterial, con cortes a 1mm o menos y siempre visualizar desde los vasos del cuello hasta la bifurcación de las arterias femorales comunes, lo anterior con el fin de determinar la viabilidad de acceso para los dispositivos por vía femoral o radial.

Durante la evaluación de la TAC, es importante considerar el cuello proximal, es decir el territorio sano donde el segmento de la endoprotesis que estará más proximal al corazón deberá quedar implantado, allí las consideraciones más importantes son: el diámetro, la longitud, la presencia de trombo mural, calcio y cualquier otra anomalía que pueda afectar el correcto implante del dispositivo.

Arteriografía: Este es un medio diagnóstico sencillo, pero invasivo y al igual que la TAC, implica la administración de un determinado volumen de medio de contraste. Sin embargo, por ser invasivo conlleva mayor riesgo de complicaciones inherentes a su realización; además, es muy poco preciso al realizar medidas, puesto que no permite identificar el nivel de carga trombótica porque estudia solamente la luz del vaso y tampoco es útil para identificar la presencia de calcificaciones en los accesos y cuellos.

Resonancia magnética: Dada la capacidad que tiene de identificar estructuras funcionales, es muy útil para diagnosticar disecciones, presenta algunas ventajas sobre la TAC, por ejemplo el uso de gadolinio no nefrotóxico, ausencia de radiaciones ionizantes y mejor visualización de tejidos blandos. Sin embargo, no tiene tanto uso como la TAC, dado que su costo es mayor, el tiempo requerido para su toma es de alrededor de 20 minutos para obtener imágenes apropiadas. No permite tampoco la clara identificación de placas de calcio como sí ocurre en la TAC. Es importante destacar que no todos los pacientes pueden someterse a resonancia magnética, como los usuarios de marcapasos y otros dispositivos implantables cuyos componentes incluyan metales como el acero o estén operados por batería.

Existen otros medios diagnósticos que son considerados más como ayudantes de los antes mencionados y proporcionan información muy precisa sobre una estructura o segmento, pero no sirven para tener toda la información requerida para el desarrollo de un caso, algunos de estos exámenes son:

- Ecografía trans-esofágica
- IVUS o ultrasonido intravascular
- Eco Doppler

La información que se busca recopilar con el uso de estas técnicas diagnósticas es:

- Localización de la aorta
- Anatomía y morfología del vaso y su patología
- Presencia de trombo intramural, calcio e integridad de las paredes aórticas
- Diámetro y longitud intraluminal que determinarán la indicación de un dispositivo.

- Relación de la enfermedad con las ramas de la aorta (troncos supraorticos, troncos viscerales, bifurcación ilíaca)
- Accesos vasculares (diámetro, tortuosidad y estado de las arterias femorales comunes y arterias ilíacas)

Planeación:

Una vez que se cuenta con las imágenes diagnósticas, preferiblemente una TAC; se procede a planear el caso, para ello sopesa una serie de consideraciones necesarias y acordes con la indicación de uso de cada dispositivo:

- Tipo de patología (aneurisma, pseudoaneurisma, disección, hematoma intramural, úlcera penetrante, ruptura aortica)
- Anatomía, diámetro y longitud del cuello proximal (segmento sano proximal al inicio de la enfermedad)
- Análisis de la zona enferma (diámetro, presencia de trombo, calcio, longitud, compromiso de ramas)
- Cuello o zonas de sello distal, allí se evalúa diámetro, calcio, trombo y longitud del segmento inmediatamente distal al final de la enfermedad.
- Accesos: La minuciosa evaluación de la morfología y condiciones de la pared arterial de este segmento (diámetros, tortuosidad, presencia de calcio, hematoma, disección, úlceras y estenosis) es crucial para poder definir la viabilidad en la segura introducción y avance de los dispositivos requeridos.

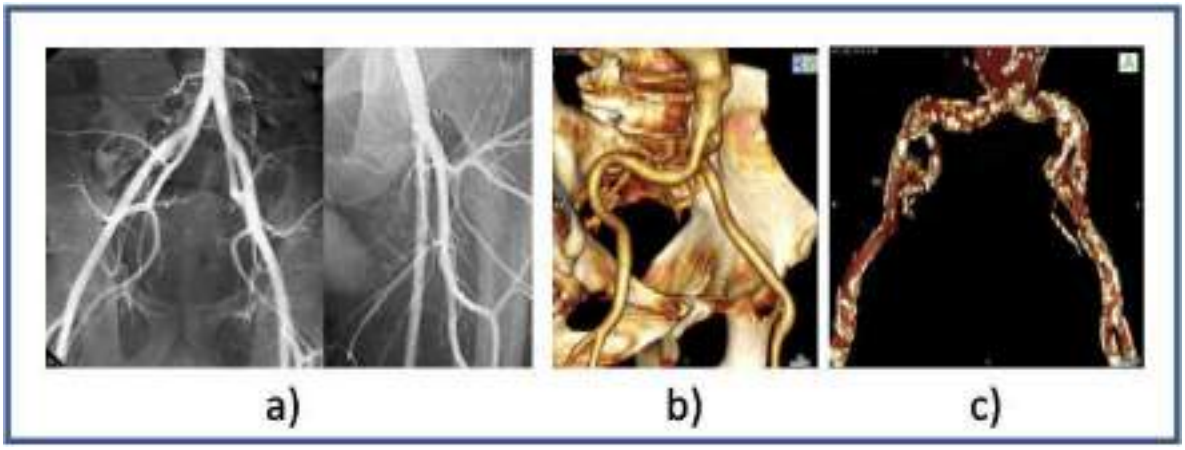


Imagen: Diversos tipos de vasos de acceso: a) Sin tortuosidad o calcificación, b) con tortuosidad y sin presencia de calcificación, c) tortuosidad moderada y calcificación severa

Con base en dicha información se procede a definir cual es el dispositivo que mejor se ajusta a las necesidades y condición de la aorta.

La zona de acceso rutinaria para procedimientos EVAR o TEVAR es la arteria femoral común. De acuerdo con los hallazgos en la evaluación arriba mencionada, se puede optar por la exposición de esta área con una incisión quirúrgica (arteriotomia) o un abordaje completamente percutáneo con el uso de dispositivos especializados de cierre **por "presutura",** según la técnica de Seldinger.

Si desde la etapa de planeación, las condiciones no están dadas para considerar los ejes ilio-femorales como adecuados y aun así el balance riesgo-beneficio no inclina la balanza hacia la reparación quirúrgica, se debe optar por la creación de un conducto extra-anatómico como puerto de acceso para el sistema de entrega del dispositivo por implantar, lo cual implica un abordaje mayor por incisión tipo lumbotomía para acceder al espacio retroperitoneal e identificar una zona viable de acceso en el segmento iliaco común, realizar pinzamiento arterial parcial y la anastomosis termino-lateral de un injerto de dacrón de 8 a 10mm de diámetro.

En caso de ser necesario realizar el procedimiento anterior, se requiere, ya sea contar con un quirófano híbrido o realizar el conducto extra-anatómico previamente en una sala de cirugía con todas las adecuaciones bajo anestesia general y, posteriormente, llevar al paciente a la sala de intervencionismo para la etapa endovascular.

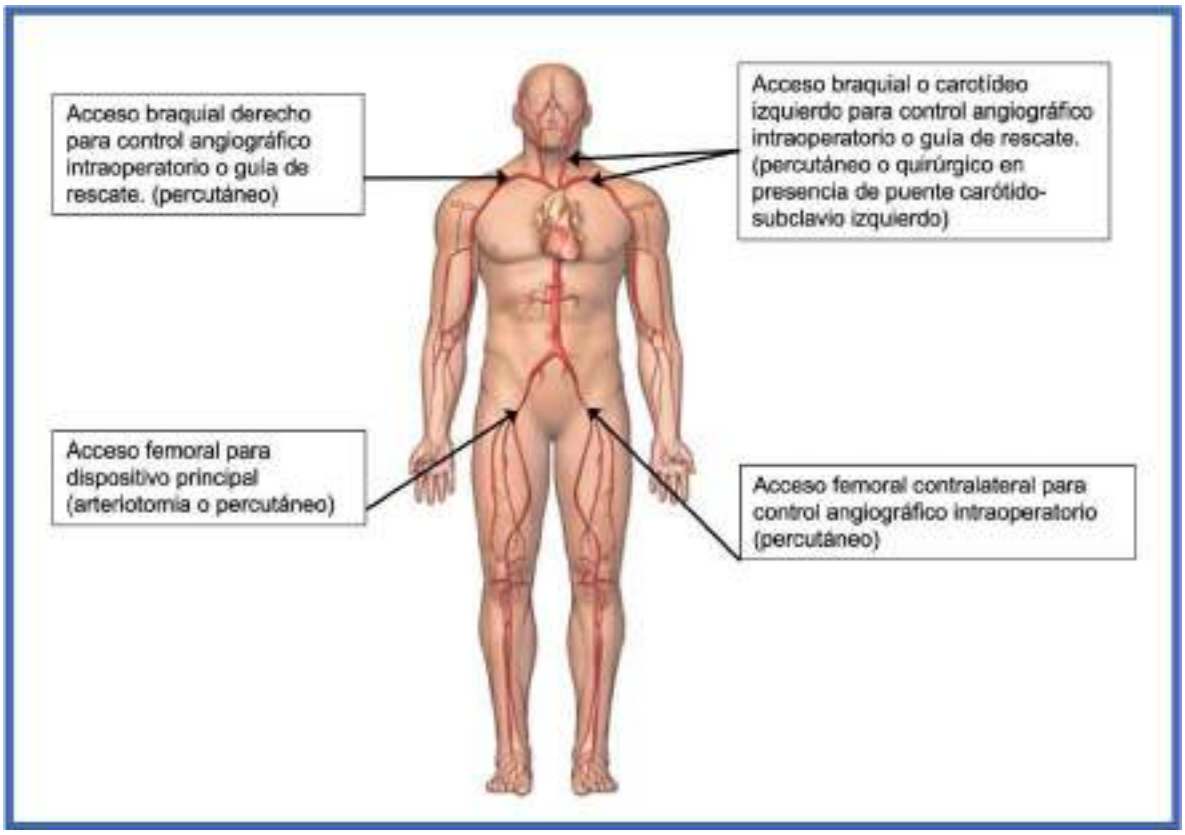

Acceso braquial derecho para control angiográfico intraoperatorio o guía de rescate. (percutáneo)
Acceso braquial o carotídeo izquierdo para control angiográfico intraoperatorio o guía de rescate. (percutáneo o quirúrgico en presencia de puente carótido-subclavio izquierdo)
Acceso femoral para dispositivo principal (arteriotomía o percutáneo)
Acceso femoral contralateral para control angiográfico intraoperatorio (percutáneo)

Imagen: Opciones de acceso en procedimientos EVAR & TEVAR. Imagen modificada por el autor.

Procedimiento: La realización de un procedimiento endovascular se diferencia mucho de un acto quirúrgico abierto, aun así requiere un similar nivel de preparación en el recurso humano capacitado en el área, los materiales suficientes mantener y verificar que los equipos estén en optimas condiciones de funcionamiento, especialmente, si se considera que el nivel de maniobra ante las potenciales complicaciones es limitado en función de la mínima invasividad del procedimiento.

Consideraciones pre-operatorias

Antes de realizar todo procedimiento, se debe revisar y preparar una serie de condiciones como:

Paciente: Preparar historia clínica: Exámenes prequirúrgicos, TAC, en especial hemograma, hemoclasificación, función renal, tiempos de coagulación y reservar la cama UCI postoperatoria.

Sala: Verificar que los siguientes equipos estén en óptimas condiciones y funcionen perfectamente:

- Angiografo
- Bombas de infusión
- Equipo monitor de signos vitales
- Carro de paro con desfibrilador
- Inyector para medio de contraste
- Máquina de anestesia
- Kit de cirugía vascular
- Reserva sanguínea
- Marcapasos externo

Personal: Verificar que se cuenta con el siguiente:

- Médico tratante
- Médico ayudante o segundo operador
- Enfermero/a de sala
- Instrumentador/a quirúrgico
- Auxiliar o técnico en enfermería
- Tecnólogo en radiología
- Especialista de soporte clínico - Endoprótesis aórtica (externo)

Dispositivos: Revisar que se cuente con los siguientes:

- Endoprótesis, según planeamiento y referencias adicionales como respaldo.
- Introductores femorales 5,6,10,12fr por 10/15cm
- Introductores radiales 5fr y 6fr
- Catéteres diagnósticos: pigtail, cobra 2, multipropósito, pigtail centimetrado
- Guías hidrofilicas de 0.035” mayor a 250cm
- Guías de alto soporte 0.035” mayor a 250cm
- Balón aórtico complaciente
- Jeringas de 10cc, 20cc, 50cc
- Medio de contraste

- Asa de rescate

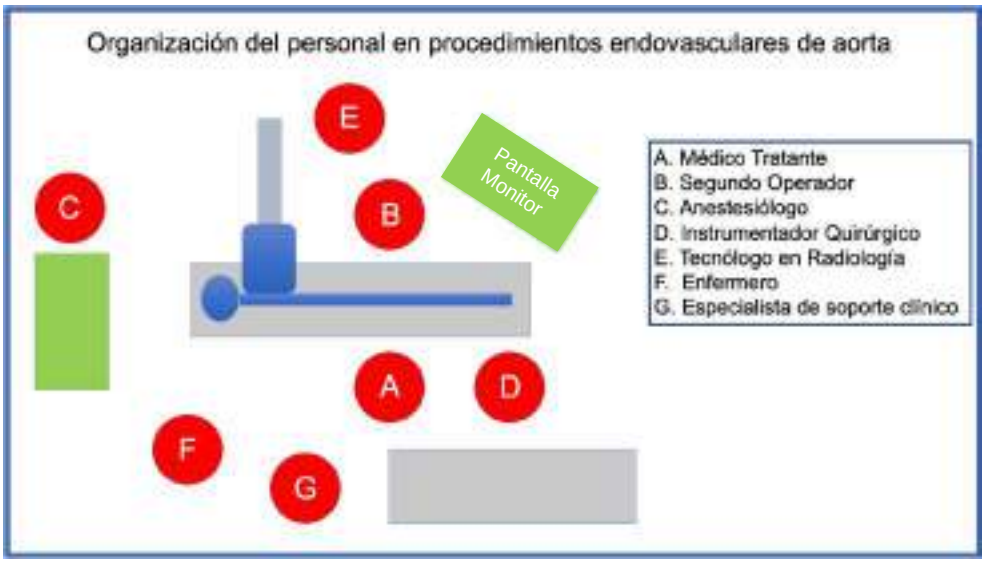


Imagen: Organización del personal en procedimientos endovasculares de aorta

Consideraciones peri-operatorias

Protección medular (LCR, Potenciales evocados): Durante el implante de endoprotesis torácicas, en concordancia con las guías de manejo usadas por cada institución, se podrá indicar la protección medular con el implante previo de un catéter medular para drenaje de líquido céfalo-raquídeo, así como la medición de potenciales evocados para la vigilancia neurológica de las extremidades.

Recomendación 10	Clase IIa	Nivel de evidencia C
"Pacientes con cobertura de aorta torácica extensa planificada (> 200 mm) o una reparación previa de AAA tienen un alto riesgo de isquemia de la médula espinal y el drenaje profiláctico de líquido cefalorraquídeo debe considerarse en reparación endovascular de la aorta torácica.".		

Tabla: Guías de práctica clínica. Sociedad Europea de Cirugía Vascular (2017)

Prevención de "Stroke": Es de suma importancia reducir la carga embolica cerebral, tanto sólida como gaseosa, durante todo el procedimiento.

Prevención de embolismo gaseoso asociado a persistencia de aire dentro del sistema de entrega de la endoprótesis: Durante la preparación del sistema de liberación de la endoprotesis sobre la mesa quirúrgica, junto con la purga del lumen por el que avanzará la guía de alto soporte, se debe realizar una profusa y exhaustiva inyección de solución salina heparinizada con el fin de evacuar potenciales depósitos de aire en el intersticio de la prótesis y el catéter/vaina de introducción que podrían embolizar dentro del torrente sanguíneo.

La reciente práctica de insuflación de dióxido de carbono (CO2) por algunos minutos sumada a la inyección de solución salina ha tenido como resultado una importante reducción en el embolismo aéreo en procedimientos TEVAR.

En procedimientos EVAR o TEVAR es importante identificar potenciales depósitos de trombo o detritos que pudieran estar en riesgo de movilización o desprendimiento con la manipulación de guías de alto soporte o el sistema de entrega del dispositivo por implantar.

Medidas preventivas: Pueden incluir, pero no se limitan a estas, el uso de filtros carotideos y/o el avance "protegido" de la guía dentro de un catéter diagnóstico tipo cola de cerdo, teniendo particular atención durante su trayecto en el cayado aórtico.

Monitoreo de PA, SpO2, FC: El monitoreo y vigilancia continuos de las constantes vitales son indispensables, su alteración puede ser indicador temprano de complicaciones como sangrado o vaso espasmo, así como de la mal posición de algún dispositivo.

Control de presión arterial: La administración de un bolo de adenosina, la oclusión temporal de la vena cava inferior por medio de un balón o el uso de marcapasos en ráfaga para generar una breve taquicardia ventricular "*Rapid Pacing*", proporcionan un entorno de mayor seguridad y estabilidad al liberar una endoprotesis torácica, lo cual disminuye el riesgo de colapso cardiaco o desplazamiento de la endoprotesis.

Consideraciones postoperatorias

- Vigilancia de constantes vitales
- Valoración periódica de los sitios de acceso en busca de alteraciones

- Valoración neurológica
- Movilidad de extremidades
- Cambios en el hemograma
- Hipoperfusión o signos de isquemia en MMII
- Presencia de dolor o distensión abdominal
- Alteración en el patrón respiratorio

Complicaciones

Si se considera que las premisas del tratamiento endovascular son el obtener sello y fijar la endoprótesis, el no contar con la eficiente obtención de dichas premisas causa directamente complicaciones tales como endofugas y migración del dispositivo implantado que podrían evidenciarse inmediatamente durante la angiografía de control final o a corto plazo.

Endofugas: Cuando se presenta o una fijación o un sello inadecuado entre la pared aórtica y la endoprotesis o entre los diferentes módulos del sistema implantado, se produce una persistencia de flujo sanguíneo a través de este espacio, lo cual presuriza el segmento enfermo que pretende ser excluido.

Si la persistencia de flujo se identifica en uno de los extremos de la endoprotesis se describe como endofuga tipo IA (proximal) o IB (distal). Cuando ramas colaterales continúan nutriendo el saco aneurismático de manera retrograda, se habla de endofuga tipo II, la cual se presenta más frecuentemente en tratamientos abdominales con predominio de flujo proveniente de arterias lumbares o arteria mesentérica inferior permeable de calibre significativo.

Si la persistencia de flujo se identifica en la zona de unión de diferentes módulos endoprotésicos, ya sea por desconexión o falta de adecuado solapamiento, se considera endofuga tipo IIIA. Si hay fatiga del material con ruptura o perforación en la estructura de los dispositivos se define como endofuga tipo IIIB.

El paso profuso de flujo a través de los poros de la tela de la prótesis y que persiste, incluso después de revertir anticoagulación, es considerado endofuga tipo IV.

Por último, encontramos el llenado del saco aneurismático sin la participación evidente de ramas colaterales ni atribuible al dispositivo, este se describe como efecto de endotensión o endofuga tipo V.

En presencia de endofugas tipo I, III y IV, se requiere tratamiento correctivo inmediato pues la presurización del área aumenta significativamente el riesgo de ruptura.

Las endofugas tipo II cursan con un manejo inicial de observación ya que pueden corregirse de manera espontánea en la mayoría de los casos. De lo contrario, se puede considerar la embolización de los vasos causantes en un segundo tiempo.

En la actualidad, no hay un consenso establecido sobre el manejo de endofugas tipo V.

Migración: El desplazamiento de la endoprotesis, con respecto a la zona original de su despliegue, puede estar correlacionado con una endofuga tipo IA o IB. También, puede ocurrir debido a la sub-óptima selección de idoneidad en función de las indicaciones de uso de determinado dispositivo y su directa relación con la anatomía del paciente.

Pérdida de la guía principal o contralateral: Durante el despliegue de los dispositivos o su intercambio, puede producirse un desalojo de la guía de soporte que está canulando o guiando el sistema de introducción, para lo que se emplean maniobras de re-canulación de la rama o dispositivo, por vía femoral como primera opción. Si dicha opción falla, es posible recurrir a una técnica que consiste en cazar la guía con un lazo recuperador por vía radial o braquial, lo cual permite reposicionar la guía de soporte en el sitio indicado, pasando por dentro del primer dispositivo.

Iatrogenia de los vasos de acceso durante avance de guía: Cuando se está avanzando alguna de las guías de soporte o diagnóstico, es posible generar un traumatismo en las paredes de la aorta o arterias iliacas, el que puede ir desde vaso-espasmo o disección hasta perforación completa del vaso. En la capa intima (disección) se da la lesión más frecuente cuando sucede y es identificado a tiempo puede considerarse el manejo con control de la presión arterial o plantear la necesidad de usar un stent cubierto o descubierto según la severidad de la lesión causada.

Iatrogenia de los vasos de acceso durante extracción de sistema de liberación: Al retirar los sistemas de liberación, se puede presentar ruptura o rasgado intimal o de todas las capas arteriales, lo que en ocasiones obedece a anatomía hostil de los ejes ilio-femorales (tortuosidad, estenosis significativa o calcificación severa), dicha anatomía debe ser anticipada durante la planeación y selección del calibre externo del dispositivo por implantar. La situación anteriormente descrita se considera una urgencia que debe ser corregida de inmediato, según su severidad, con un stent cubierto o con cirugía usando un injerto quirúrgico.

Emergencias

Se catalogan como emergencias las alteraciones agudas que pongan en peligro la condición hemodinámica y neurológica del paciente, así como su vida. Las más comunes son el síndrome aórtico agudo y la ruptura de aorta.

En casos de ruptura de la aorta o lesiones iatrogénicas como las descritas anteriormente, la premisa, mientras se define el manejo correctivo, es el control de pérdida de volemia. Al considerar que se trata de terapia endovascular, el acceso directo al origen del sangrado de manera quirúrgica puede restar minutos vitales, por lo que se ha adoptado recientemente, como una práctica fundamental, la realización de *"Endoclamping", es decir* el avance sobre guía de un balón aórtico complaciente y su subsecuente inflado por encima del nivel de la lesión.

Conclusiones

El éxito de la reparación endovascular se define por la efectividad técnica y clínica evidenciada en una segura exclusión de la patología a largo plazo. Los estudios publicados hasta la actualidad no muestran los resultados de durabilidad y efectividad con un seguimiento mayor a 10 años. Sin embargo, el consenso internacional apoya el que, al ser la anatomía hostil del cuello proximal uno de los factores determinantes, cada día la terapia endovascular o mínimamente invasiva cobre más auge por la seguridad, tecnología y diseño de los nuevos dispositivos, ayudados por los medios diagnósticos modernos, los que permiten realizar planeamientos muy exactos y minimizar los riesgos y tiempos quirúrgicos.

El proceso para elegir el tipo de tratamiento o abordaje debe estar fundamentado en el nivel de invasividad, trauma asociado, riesgo-beneficio y expectativa de vida (duración y calidad) para cada paciente.

El tratamiento de la patología aórtica es y seguirá siendo un desafío por afrontar en equipo, por lo tanto, demanda el más alto nivel de compromiso para la adecuada identificación, análisis, planeamiento, toma de decisiones, realización de procedimientos, seguimiento, retroalimentación y solución de problemas, los cuales deben estar liderados por quien coordine la sala de angiografía. Sin olvidar la verificación previa del listado de insumos y equipos necesarios, según el caso, al igual que contar con el personal idóneo y suficiente, para prevenir cualquier posible contingencia o complicación intraoperatoria

Bibliografía

1. Carlos Vaquero, Manual de guías de procedimientos endovasculares, Valladolid, 2009.
2. Jörg Teßarek, Efstratios Georgakarakos, Ulrike Teßarek, Medical treatment and operative repair of abdominal aortic aneurysms. A practical oriented guide for AAA treatment. UNI-MED Bremen, 2017
3. Raimund Erbel et al, 2014 European Society of Cardiology Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases, European Heart Journal (2014) 35, 2873–2926 doi:10.1093/eurheartj/ehu281
4. Vicente Riambau et al, Management of Descending Thoracic Aorta Diseases, Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS), European Journal of Vascular and Endovascular Surgery (2017) 53, 4e52

KAROLINA DE MATTOS

Implante percutáneo de válvula aórtica TAVI

IMPLANTE PERCUTÁNEO DE VÁLVULA AÓRTICA TAVI

Licenciada Karolina de Mattos

El implante de válvula aórtica percutáneo o transcateter (TAVI) por su acrónimo en inglés, se ha consolidado como tratamiento en pacientes con estenosis aórtica severa sintomática, considerados de alto riesgo quirúrgico o inoperables.

Debido al aumento en la expectativa de vida y a que la estenosis aórtica es una enfermedad degenerativa que aumenta con el correr de los años se ha convertido en la patología más frecuente de la válvula aórtica en el adulto mayor. Por ese motivo se hizo necesario implementar esta técnica percutánea, la cual ha ido evolucionando con el tiempo, desde 2002 cuando Cribier realizó el primer implante.

Surgió originalmente para pacientes con alto riesgo quirúrgico o inoperables, ahora bien, las últimas recomendaciones incluirían a pacientes con riesgo intermedio luego de una valoración por el "*Heart Team".*

Es una técnica segura si bien no exenta de complicaciones como: accidente cerebrovascular, necesidad de implante de marcapaso definitivo, sangrado, entre otras.

En la actualidad, dos tipos de válvulas han mostrado viabilidad y eficacia: la prótesis balón-expansible Sapien Edwards y la prótesis auto-expansible CoreValve (Medtronic). (Figura 1).Cabe destacar también que esta técnica se ha vuelto más segura debido a la evolución de los dispositivos, cada vez con mejor perfil y de menor calibre.

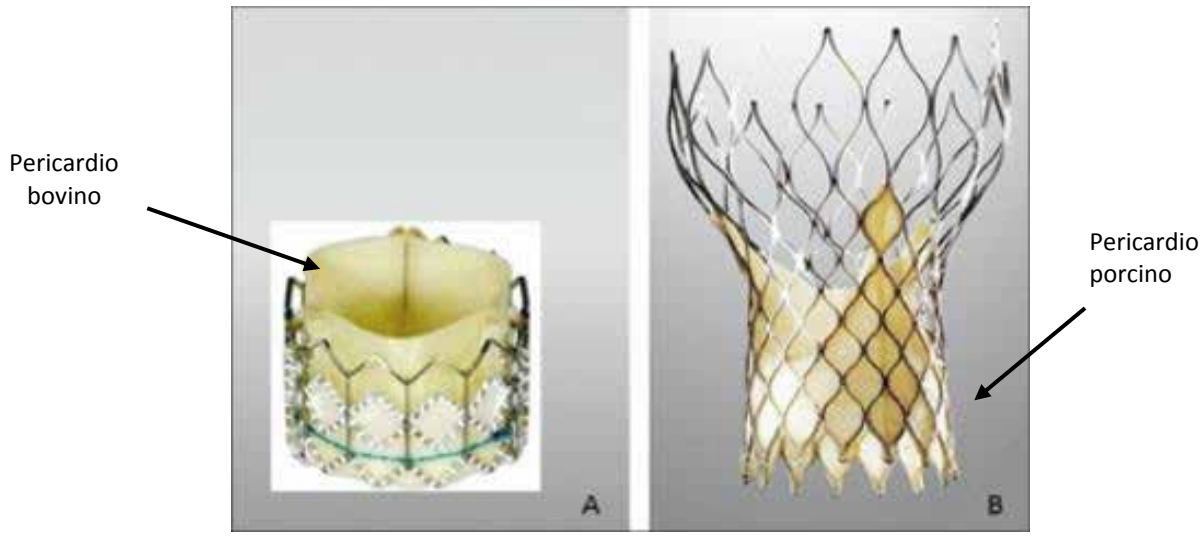
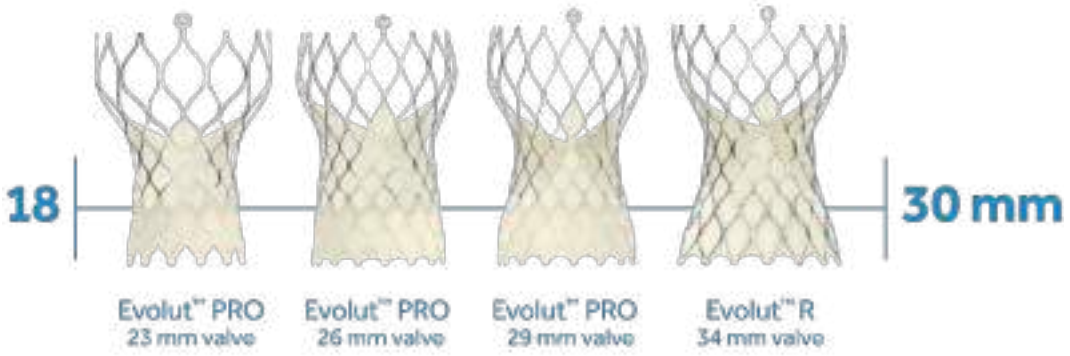


Figura 1. A- Sapiens Edwards B-CoreValve Medtronic



Prótesis Evolut Medtronic

Prótesis Sapiens Edwards

¿Qué es y cómo se manifiesta la estenosis aórtica?

La estenosis valvular aórtica se define como un obstáculo al flujo sanguíneo en la válvula aórtica durante la eyección ventricular. Esta obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo (VI), debido al aumento de la presión sistólica, prolonga el tiempo de eyección, aumenta la presión sanguínea y disminuye la presión aórtica diastólica, se establece una gradiente transvalvular. Estas alteraciones están establecidas cuando el área valvular se reduce al menos en un 50%. (Figura 2 y Figura 3).

La sobrecarga de presión es inicialmente compensada por desarrollo de hipertrofia miocárdica, en un inicio, sin dilatación de las cámaras cardíacas izquierdas (hipertrofia concéntrica), que es capaz de mantener por varios años la función sistólica normal.

El aumento de la presión sanguínea sistólica, de la masa ventricular y del tiempo de eyección causa un aumento del consumo de oxígeno por el miocardio. Dicho mayor

consumo de oxígeno contribuye a la isquemia miocárdica y, posteriormente, al deterioro de la función del ventrículo izquierdo.

A medida que la enfermedad avanza, desaparecen los mecanismos compensatorios, lo que se asocia con un desbalance entre la función de la bomba y la poscarga del VI ("*mismatch"* de poscarga). En este estado, las cámaras cardíacas se dilatan, la fracción de eyección se reduce y tanto la presión de llenado ventricular como la presión pulmonar aumentan. Este estado generalmente coincide con la aparición de EA severa y el comienzo de síntomas. Es usual que los síntomas en pacientes con EA aparezcan alrededor de los 60 años, luego de un largo periodo de latencia, caracterizado por engrosamiento progresivo y calcificación de los velos valvulares, de una disfunción miocárdica progresiva o ambas. En los pacientes en quienes la EA es severa y sintomática el pronóstico es malo.

Por esta razón que las guías de la ACC/AHA recomiendan el reemplazo valvular. (Clase I, con un nivel de evidencia B).

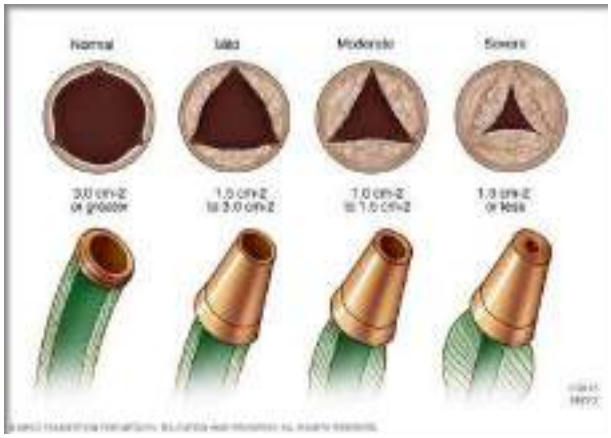


Figura 2

Figura 3

¿A cuál tipo de pacientes está dirigido el TAVI?

- ✓ Pacientes con estenosis aórtica grave, considerados inoperables o de alto riesgo quirúrgico. (Actualmente en discusión si incluir a pacientes de bajo riesgo).
- ✓ Pacientes con comorbilidad

- ✓ Pacientes añosos (en discusión)
- ✓ Con patología pulmonar crónica
- ✓ RVM previa
- ✓ IAM reciente
- ✓ Aorta en porcelana

Por lo general, la evaluación de riesgo se realiza con base en dos "*scores"*: el STS (Society of Thoracic Surgeons) (1) y el EuroSCORE (2), se consideran como candidatos para TAVI los pacientes con un EuroSCORE > a 20 % y STS > 8 %, más la valoración clínica. (1.https://www.sts.org/resources/risk-calculator 2. **New EuroSCORE II (2011) - euroSCORE.org)**

¿Quiénes seleccionan a los pacientes?

El paciente debe ser evaluado por un equipo multidisciplinario integrado por: cardiólogo clínico, hemodinamista experto en imagen cardíaca, cirujano cardíaco, anestesista, enfermería, geriatra.

¿Qué se debe evaluar?

- ✓ Gravedad de la estenosis aórtica, la guía europea de valvulopatías establece como criterios de gravedad un área valvular aórtica < 1 cm2 con un gradiente medio > 40 mmHg. (Tabla 1).
- ✓ Evolución de los síntomas, los más indicativos son angina, disnea y síncope.
- ✓ Medida del anillo valvular aórtico o prótesis anterior
- ✓ Morfología de la válvula aórtica y su grado de calcificación
- ✓ Presencia de enfermedades asociadas

Parámetros	Leve	Moderada	Severa
Vmáx(m/seg)	**< 3**	**3-4**	**> 4**
Gradiente medio (mmHg)	**< 25**	**25-40**	**> 40**
AVAo cm²	**>1.5**	**1-1.5**	**< 1**
Relación TSVI/Vmáx	**>0.5**	**0.25-0.5**	**<0.25**

Tabla 1- Clasificación de la severidad de la estenosis aórtica (Adaptada de Consenso Uruguayo de Estenosis Aórtica 2018)

Estudios que se solicitan

Estos estudios pueden variar en concordancia con lo que el equipo multidiciplinario considere que el paciente necesita para una correcta evaluación, seguidamente se detallan los estudios básicos que siempre se deben incluir antes de decidir la realización del Tavi.

1. ***Ecocardiografia:*** El diagnóstico de la estenosis aórtica se sospecha clínicamente y se confirma con ecocardiografía. La ecocardiografía transtorácica bidimensional se usa para identificar una estenosis aórtica y sus posibles causas, medir la hipertrofia del ventrículo izquierdo y el grado de disfunción sistólica y detectar valvulopatías coexistentes (insuficiencia aórtica, enfermedades de la válvula mitral) y complicaciones (p. ej., endocarditis). La ecocardiografía Doppler se indica para determinar el grado de la estenosis a través de la velocidad del flujo, el gradiente de presión sistólica transvalvular y el área de la válvula aórtica.

2. ***Cineangiocoronariografia***: Se utiliza para evaluar todo el árbol coronario y la necesidad de revascularización previa.

3. ***Electrocardiograma:*** El ECG revela en general cambios en la hipertrofia ventricular izquierda con un patrón de ondas T e intervalos ST, compatibles con isquemia o sin este patrón, además de bloqueos de rama preexistentes, bradicardias, etcétera.

4. ***Radiografía de Tórax:*** Los hallazgos que se realizan por medio de la radiografía de tórax pueden ser calcificaciones en las cúspides aórticas (identificadas en la proyección lateral o en la fluoroscopia) y signos de insuficiencia cardíaca. El tamaño del corazón puede ser normal o estar levemente aumentado.

5. ***Tomografia multicorte:*** Obtiene una imagen completa de las dimensiones del corazón, anillo valvular, la aorta en toda su extensión, los ejes ilíacos-femorales, las arterias subclavias como abordaje alternativo. (Figura 3).

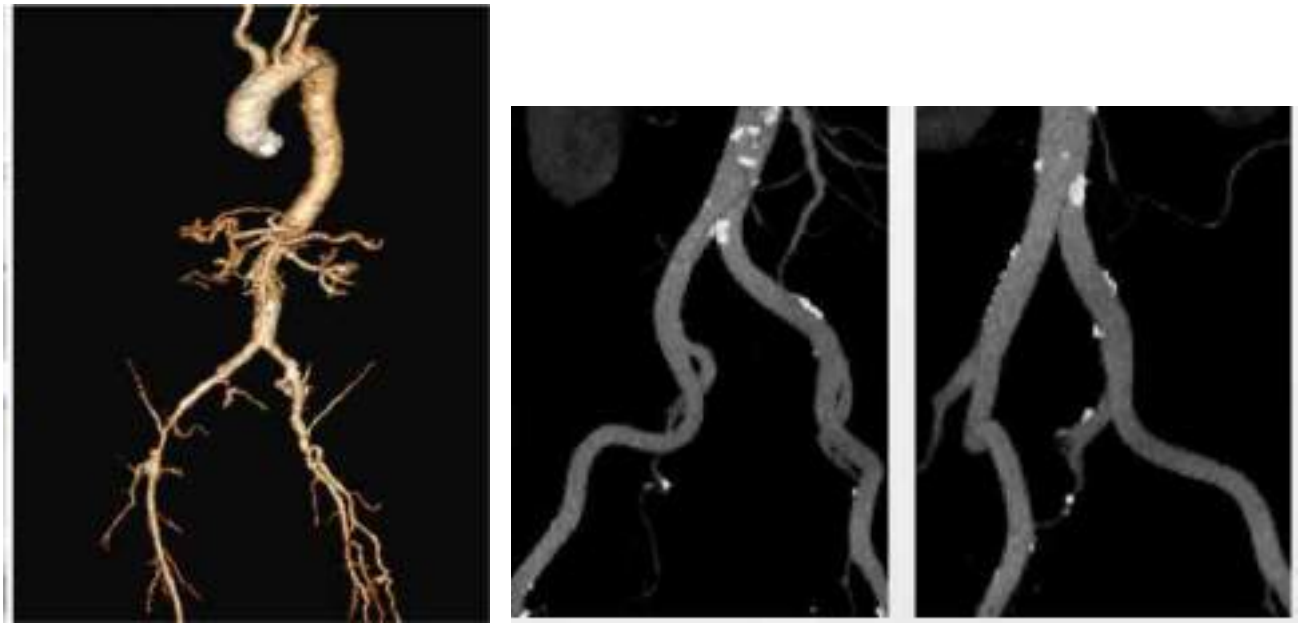


Figura 3 Tomografía: se valora la aorta en toda su extensión, ejes iliaco y femorales

Contraindicaciones

Contraindicaciones relativas

- ✓ Valvulopatía bicúspide o ausencia de calcificación valvular
- ✓ Enfermedad coronaria que requiera revascularización previa.
- ✓ Inestabilidad hemodinámica
- ✓ FEVI < 20 %

Contraindicaciones absolutas

- ✓ Expectativa de vida menor a 1 año
- ✓ Ausencia de mejoras clínicas tras el implante debido a las comorbilidades del paciente
- ✓ Tamaño del anillo < 18 o > 29
- ✓ Trombo en el ventrículo izquierdo
- ✓ Endocarditis activa
- ✓ Alto riesgo de obstrucción de los ostium coronarios
- ✓

¿Cómo se selecciona el sitio de abordaje?

A fin de acceder al sitio de implante por vía endovascular, es necesario avanzar desde una arteria periférica el catéter que contiene la válvula protésica. Dichos catéteres

son de gran tamaño, su diámetro, según el tipo de válvula, fluctúa entre 6 y 8 mm (18-24F), por esa razón, es necesario evaluar muy bien la vía de acceso por utilizar y se deben tener en cuenta el diámetro de las arterias, la tortuosidad, calcificaciones.

Las posibles vías de abordaje son: transfemoral (la más utilizada), subclavia, transapical, trasaórtica. (Figura 4.).

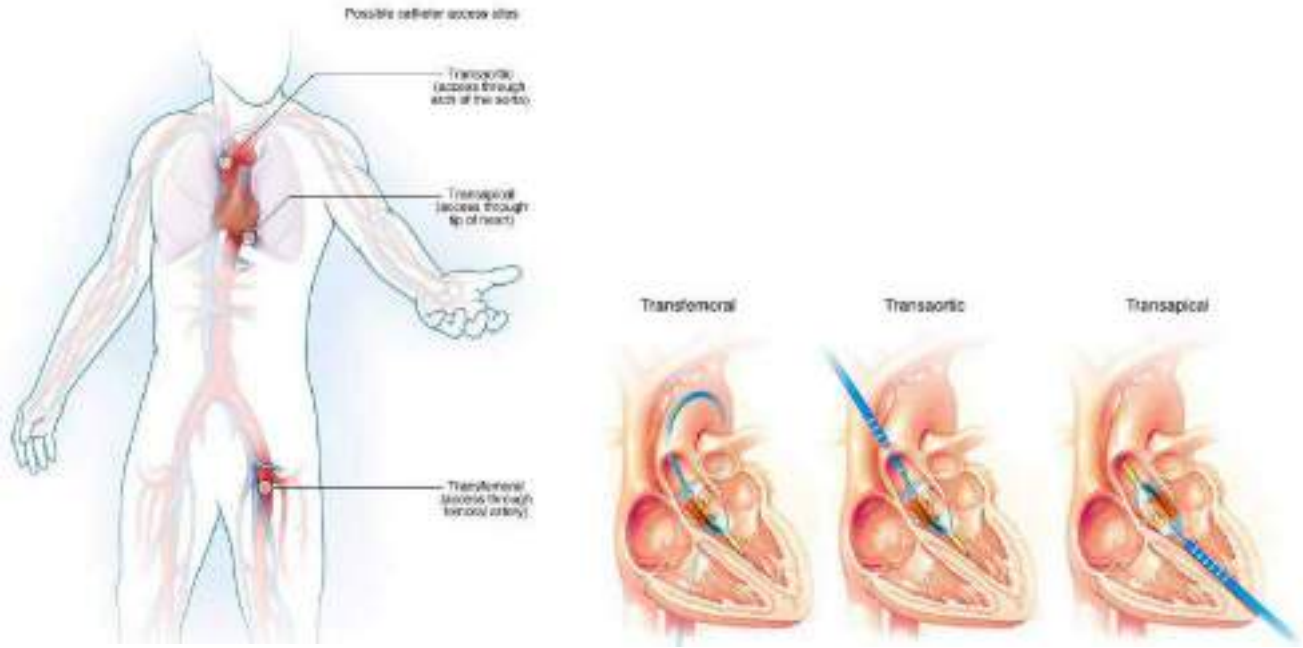


Figura 4: Posibles vías de abordaje
Tomado de: Mayo fundation for medical education and research all rights reserved

Vía femoral: Es considerada la primera opción en la mayoría de los centros que realizan TAVI. Se puede utilizar mediante exposición quirúrgica de la arteria de acceso (disección), lo cual precisa la colaboración del cirujano vascular, o bien, mediante un acceso vascular enteramente percutáneo, con punción arterial y uso de dispositivos especiales para su cierre. En la actualidad, el acceso femoral percutáneo prevalece frente a la disección de la arteria.

Vía subclavia*:* Es una alternativa al acceso transfemoral. La arteria subclavia, en general, es de menor diámetro que la arteria ilíaca. Alcanza, en promedio, entre 5 a 7 mm. Requiere una exposición quirúrgica. La técnica de implante es igual a la femoral. En los últimos años se ha usado la arteria axilar como otra opción de acceso vascular alternativa.

Vía transapical*:* Requiere una toracotomía lateral izquierda y una punción directa a nivel del ápex del VI, por lo que debe ser realizada por cirujanos cardíacos. Entre las

potenciales ventajas se encuentran: el fácil acceso a la válvula aórtica desde el ápex del VI, lo cual permite un mejor alineamiento técnico al colocar el implante valvular, sobre todo en aquellos pacientes con aortas en posición horizontal, además, se evita el avance de grandes catéteres a través del sistema ileofemoral, arco aórtico y aorta ascendente, lo que disminuye la incidencia de complicaciones vasculares. Sin embargo, la complejidad del proceso, necesidad de toracotomía, posibilidad de lesión miocárdica y los riesgos asociados como sangrados e insuficiencia mitral, han limitado su uso más extendido.

Vía transaórtica. Se ha introducido como acceso alternativo para ambos dispositivos valvulares. Debe ser realizada por cirujanos cardíacos y, a pesar de requerir una pequeña esternotomía, podría ser de elección cuando no se pudiera usar la vía femoral.

PROCEDIMIENTO

El procedimiento de implante percutáneo de válvula aórtica se lleva a cabo en el Laboratorio de hemodinamia, generalmente, en una sala híbrida.

A continuación se describe el procedimiento realizado por acceso femoral, pues es el más habitual, aunque es importante recalcar que, también, se puede acceder directamente por vía axilar, subclavia o aórtica.

La preparación de la sala, del paciente y los recursos materiales necesarios son en general los mismos que para cualquiera de los abordajes, a veces es necesario agregar material para algunos casos en particular, sobre todo varían los sistemas de cierre del abordaje si es percutáneo puro o quirúrgico y si hay o no intervención de cirujano vascular o cardíaco.

TÉNGASE EN CUENTA QUE EN ESTE ARTÍCULO SE DAN LINEAMIENTOS GENERALES PARA SER USADOS COMO ORIENTACIÓN, PERO TODA INTERACCIÓN CON PACIENTES DEBE ESTAR REGIDA POR LAS LEYES Y NORMAS DE CADA PAÍS Y LOS PROTOCOLOS INSTITUCIONALES. **Nota de la autora**

Recursos humanos: Para realizar este procedimiento es necesaria la participación de un equipo multidisciplinario formado y especializado, a saber:

- ✓ Médico anestesista
- ✓ Dos médicos hemodinamistas
- ✓ Médico ecocardiografista
- ✓ Cuatro enfermeros: uno instrumentista, uno colaborará en la anestesia, uno circulante y un poligrafista.
- ✓ Un técnico para montaje de la válvula
- ✓ Un cirujano cardíaco, un cirujano vascular, un instrumentista quirúrgica para casos de abordaje no convencional o si alguna complicación lo requiriera.

Recursos materiales: En relación con estos recursos vamos a distinguir tres tipos de materiales: el necesario para el procedimiento, el que se requiere para la mesa del montaje de la válvula y el que se utiliza en caso de posibles complicaciones.

Componentes del sistema de la prótesis aórtica Edwards Sapien:

- ✓ Prótesis
- ✓ Introductor expandible
- ✓ 2 jeringas de inflado
- ✓ Catéter balón de valvuloplastia (20mm, 23mm o 25mm x 4cm)
- ✓ Sistema de liberación Novaflex +
- ✓ Engarzador (Crimper) con 2 piezas de freno
- ✓ Cargador que se puede desenroscar (loader + cap).
- ✓ Camisa (qualcrimp) de protección de la válvula
- ✓ Dilatadores (16F, 18F, 20F y 22 F)

Componentes del sistema de la prótesis aórtica Core Valve Medtronic:

- ✓ ***Sistema de liberación***. El extremo distal (de despliegue) del sistema presenta una punta radiopaca atraumática. Una vaina protectora cubre la bioprótesis y la mantiene en posición comprimida. El mango está situado en el extremo proximal del catéter y se utiliza para montar y desplegar la bioprótesis.

- ✓ ***Sistema de compresión y montaje***. El sistema de compresión y montaje comprime la bioprótesis y facilita su montaje en el interior del catéter.

Material que debe estar presente en sala:

- ✓ Medidor de TCA
- ✓ BIS o NIRS (medidor de oxigenación cerebral)
- ✓ Fuente externa de marcapaso con cable conector
- ✓ Calentador para paciente
- ✓ Surgilux
- ✓ Sondas
- ✓ Sistema de aspiración
- ✓ Compresas y gasas
- ✓ Jeringas de 1, 10, 20 cc
- ✓ Bomba de contraste cargada
- ✓ Suturas
- ✓ Prolene
- ✓ Vicryl
- ✓ Lino
- ✓ Ethilon

Material para mesa donde se monta la válvula SAPIEN:

- ✓ 1 sobre túnica estéril
- ✓ 1 par de guantes estériles
- ✓ Mesa de 1.80 mts de largo
- ✓ 5 bowls de 500 ml
- ✓ 1 jeringa luer 30 ml
- ✓ 1 jeringa luer de 50 ml
- ✓ 15 ml contraste
- ✓ 1 pinza americana
- ✓ 1 tijera
- ✓ 5 Sueros fisiológicos (500ml)

- ✓ 5000 UI Heparina sódica

Material para mesa donde se monta la válvula Medtronic:

- ✓ 1 sobre túnica estéril
- ✓ 1 par de guantes estériles
- ✓ 2 jeringas comunes de 10 cc
- ✓ 1 Pinza americana
- ✓ 1 Tijera
- ✓ 2 Litros de suero fisiológico frío
- ✓ 2 Litros de suero fisiológico a temperatura ambiente

Materiales por tener en cuenta para anestesia:

- ✓ Medicación (ver con anestesista)
- ✓ Carro de anestesia en sala, chequeado y enchufado.
- ✓ Tubuladuras de adulto para ventilación
- ✓ Sondas orotraqueales
- ✓ Línea capnógrafo con trampa de agua
- ✓ Filtros bactereológicos
- ✓ Bombas de infusión
- ✓ Jeringas de 1, 5, 10, 20 y 50 cc
- ✓ Tubuladuras para sueros, sets primarios y secundarios para BIC.

Materiales para la mesa de intervencionismo:

- ✓ 3 sobre túnicas estériles
- ✓ 3 pares de guantes estériles
- ✓ 3 introductores femorales 7 Fr.

- ✓ Catéter de marcapaso transitorio
- ✓ Catéter Pigtail 6 Fr. (1 o 2 unidades)
- ✓ Suturas mecánicas para el cierre de los abordajes, según la preferencia de cada centro.
- ✓ 1 Catéter AL 2 - 6 Fr.
- ✓ 1 Catéter mamario 6 Fr.
- ✓ 1 Guía hidrofílica 0,035 x 260.
- ✓ 1 Guía recta 0,35 x 1,45 teflonada
- ✓ 1 Guía confida o guía Lunderquist
- ✓ 1 Guía hidrofílica 0,018 x 300
- ✓ 1 Guía extra "*stiff*" J 0,35 x 2,60
- ✓ 1 Guía común J 0,35 x 1,45
- ✓ 1 Guía Lunderquist
- ✓ 2 Transductores de presión
- ✓ 2 Manifol o rampa
- ✓ 4 Combidyn de 150 cm
- ✓ 2 tazones de 500 cc
- ✓ 1 Riñón
- ✓ Gasas y compresas
- ✓ 2 Frascos de contraste de 100 cc

Mesa pronta para intervencionismo, imagen propia

Otros dispositivos que deben estar presentes en sala:

- ✓ Ecógrafo y sonda transesofágica
- ✓ Balones de valvuloplastia (22, 23, 25, 28, 30 mm de diámetro/40 mm de largo)
- ✓ Bandeja de pericardiocentesis o Kit de Seldinger
- ✓ Dispositivos lazos 6 French de 35mm x 120cm
- ✓ Balones periféricos 6 y 8 mm de diámetro
- ✓ Introductores hemostáticos 12, 14, 16, 18 y 20 Fr.
- ✓ Stent "*graft"* autoexpansibles
- ✓ Stent forrados

En "stand by":

- ✓ Bisturí eléctrico
- ✓ Chapa REM
- ✓ 2 punteros eléctricos
- ✓ Caja cirugía mayor
- ✓ Caja cirugía vascular
- ✓ Caja cirugía plástica
- ✓ Separador Goset (abdomen grade)
- ✓ Separador Gelpi 2 grandes, 1 mediano
- ✓ Valva ginecológica grande recta
- ✓ Farabef suelto grande
- ✓ Caja de separadores Adson
- ✓ Caja abdomen grande
- ✓ Prótesis 8 o 10 mm lisas o anilladas
- ✓ Aspirador coronario
- ✓ Aspirador Jankauer

COMPETENCIAS DE ENFERMERÍA

Todo el personal que circule por la sala debe ir correctamente vestido con mascarilla, gorro, zapatones, protección radiológica, lavados y estériles, además, agregarán sobre túnica y guantes estériles.

Previo al procedimiento:

1. Consulta de enfermería: conocimiento del paciente y familia, verificar solicitud de estudios complementarios, valoración del paciente, alergias, ACO, enfermedad renal, fragilidad, nivel socioeconómico y educativo para planificar plan el alta.
2. Planificación del procedimiento
3. Selección de los materiales
4. Preparación de la sala
5. Preparación del paciente
6. Identificación del paciente y presentación del personal.
7. Comprobar que se retiraron: prótesis, anillos, relojes, etcétera.
8. Comprobación de alergias y de la correcta preparación como ayuno, rasurado inguinal, etcétera y firma de los consentimientos informados.
9. Control de la ansiedad y el temor percibidos ante el procedimiento.

Una vez con el paciente dentro de la sala de procedimiento:

- ✓ Acomodar al paciente en la mesa de procedimiento
- ✓ Prevención de úlceras por presión (UPP). Colocar al paciente en la posición más fisiológica posible, evitando hiperextensión.
- ✓ Revisar la lista del preoperatorio
- ✓ Canalización y mantenimiento de la vía venosa periférica, colaborar en la colocación de vías centrales o arteriales, así como la preparación y administración de la medicación prescrita. En este punto se debe prestar especial atención a la profilaxis antibiótica.
- ✓ Mantener la temperatura corporal estable, utilizando una manta térmica de aire caliente sobre el tronco del paciente o calentador de aire tibio, lo cual permite mantener su temperatura sin interferir en el campo quirúrgico ni en la imagen de Rx.
- ✓ Vigilancia hemodinámica: monitorear al paciente, colocando electrodos y dispositivos fuera del campo de punción, los cuales no interfieran en las

imágenes angiográficas, control de la presión arterial, frecuencia cardiaca, así como el análisis y registro poligráfico de presiones invasivas.

- ✓ Los momentos más delicados son: las fases de sobreestimulación con marcapasos, utilizado para la pre- dilatación de la válvula nativa con balón de valvuloplastia, los instantes posteriores a estas y la fase de liberación de la prótesis.
- ✓ Preparación de los sitios de abordaje, se realiza asepsia con clorhexidina y se coloca campo adhesivo estéril.
- ✓ Mantenimiento de la terapia intravenosa, según prescripción médica.
- ✓ Vigilancia neurológica. Debido a que una de las complicaciones de este tipo de implante es el accidente cerebrovascular (ACV), se tiene que estar atento a la aparición de cualquier tipo de focalidad neurológica, cambios en el patrón respiratorio, etcétera. Según el protocolo de cada Unidad de Hemodinámica y las características del paciente, este procedimiento puede llevarse a cabo bajo anestesia general, sedación profunda o sedación consciente. Se sugiere la vigilancia de la profundidad anestésica mediante la monitorización del Índice Biespectral (BIS).
- ✓ **El enfermero de anestesia** colabora con el anestesista, prepara y administra los fármacos indicados, colabora en la toma de muestras sanguíneas, en las mediciones de TCA, colabora con la vigilancia neurológica y percepción de dolor.
- ✓ **El enfermero lavado estéril** viste la mesa de procedimiento, cubre al paciente con campos estériles, colabora directamente con el médico hemodinamista, prepara, purga, alcanza, conecta, todo el material estéril que se le solicita para el procedimiento. Es responsable de mantener el orden de la mesa de procedimientos, debe tener un conocimiento exhaustivo del procedimiento y del material por utilizar. Sigue el desarrollo del procedimiento paso a paso para saber con anterioridad cuál material debe preparar y alcanzar.
- ✓ **El enfermero circulante** está atento al desarrollo del procedimiento, alcanza los materiales al enfermero estéril, maneja la bomba de contraste, colabora en la estimulación cardíaca al programar la fuente de marcapaso externa,

realiza los controles de valores del polígrafo y comunica cualquier alteración. Está atento para detectar cualquier complicación y actuar al respecto. Mantiene el orden de la sala, lo cual es muy importante dada la cantidad de personas que participan en el procedimiento. (Figura 5).

Figura 5. Disposición de los RR.HH dentro de la sala (imagen propia)

Pasos del procedimiento (por abordaje femoral, el más utilizado:)

- ✓ Realizar los abordajes: uno venoso y uno arterial contralateral al acceso de implante. Uno arterial en el abordaje de implante.
- ✓ Dejar preparados los dispositivos de cierre vascular arterial ya colocados, los hilos de sutura se fijan con pinzas sobre el campo.
- ✓ En este momento, se procede a la administración de heparina sódica según peso del paciente.
- ✓ Si se había decidido proteger la arteria del implante, se pasa una guía 0.018 por el catéter IM, desde la arteria contralateral y se deja posicionada en la femoral común. Esto permite un rápido acceso en caso de disección arterial.
- ✓ Se sube un catéter "*pig tail"* con guía 0.35 y se ubica en la raíz de la aorta en el seno no coronariano. Este servirá para realizar el aortograma que guiará cuando se coloque y libere la prótesis.

- ✓ Se avanza un catéter AL sobre guía 0.35 por el abordaje de implante hasta la raíz aórtica, se cambia por guía 0.35 recta para proceder al cruce de la válvula.
- ✓ Se lleva a cabo el intercambio por guía de alto soporte para TAVI (Confida, Lunderquist).
- ✓ En caso de un paciente con mucho contenido de calcio en el anillo aórtico, se predilata la válvula nativa con balón, para lo cual se realiza estimulación cardíaca externa con catéter furman o directamente con la guía de implante.
- ✓ Durante este periodo, la prótesis ha sido preparada por el personal capacitado para su montaje.
- ✓ Ahora es el momento de posicionamiento y liberación de la prótesis.
- ✓ Se avanza el sistema de liberación con la prótesis sobre la guía de implante hasta el anillo aórtico.
- ✓ Una vez que se está en el anillo, ayudado por la referencia del "*pig tail*" y con pequeñas inyecciones de contraste se libera la prótesis.
- ✓ Para la liberación, también, se realiza estimulación cardiaca externa a una frecuencia de entre 140 y 180 ppm con lo cual se trata de estabilizar la válvula e impedir su desplazamiento.
- ✓ En el momento de la liberación, es habitual ver una caída brusca de la presión arterial, la que se debería recuperar con el funcionamiento de la válvula.
- ✓ Se extraen el sistema de liberación y la guía de implante.
- ✓ Se valora el estado hemodinámico, se mide el gradiente transvalvular.
- ✓ Se valora, por ecocardiograma, el resultado del implante.
- ✓ El procedimiento culmina con el cierre de los abordajes percutáneos. Si se procede con el cierre por sutura mecánica, de igual manera, se recomienda hemostasis por compresión manual por 10 a 15 minutos y valorar la necesidad de revertir la anticoagulación.
- ✓ Se comprueba, mediante angiografía, la integridad de las arterias iliaca y femoral terapéutica, así como la ausencia de fugas y disecciones.

***Post-procedimiento**:*

- ✓ Colaborar con el proceso del despertar, vigilando signos de complicaciones, sobre todo, respiratorias y cardiológicas.
- ✓ Vigilar los accesos vasculares, posible sangrado, posibles signos de isquemia (color, temperatura, sensibilidad, pulsos distales).
- ✓ Buscar signos de hematoma retroperitoneal (en accesos femorales): dolor o distensión abdominal, dolor lumbar, dolor en miembros inferiores.
- ✓ Registro de enfermería de los accesos vasculares utilizados y sus sistemas de cierre; medicación administrada y volumen de contraste; constantes vitales y posibles complicaciones que se hayan presentado durante el procedimiento.

Complicaciones:

- ✓ Complicaciones de los vasos sanguíneos (sangrado, hematoma, isquemia, pseudoaneurisma, fístula arterio-venosa)
- ✓ Problemas de desplazamiento de la prótesis valvular
- ✓ Accidente cerebrovascular
- ✓ Trastorno del ritmo cardíaco
- ✓ Alteraciones renales
- ✓ Paro cardíaco
- ✓ Derrame pericárdico, taponamiento cardíaco
- ✓ Infección
- ✓ Muerte

Bibliografía

1. Manual de Hemodinamia de la SEC *https://www.enfermeriaencardiologia.com/publicaciones/manuales/manual-de-procedimientos-de-enfermeria-en-hemodinamica-y-cardiologia-intervencionista*
2. *Revista Española de Cardiología*
   https://www.revespcardiol.org/es-sustitucion-percutanea-valvula-aortica-ventajas-articulo-S0300893215006636
3. Chambers J, Bach D, Carabello B, Dumesnil F, Yoshida K; Working Group on Echocardiography of the Society for Heart Valve Disease. Valve morphology and the rate of progression in aortic stenosis. J Heart Valve Dis. 2002 Jan;11(1):141-4. PMID: 11843500.
4. Smith CR, Léon MB, Mack MJ, et al. Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high risk patient. N Engl J Med 2011;364:2187-98.
5. Edward A Gill[a], Basil Pittenger[a], Catherine M Otto[a] . Septiembre 2003 Evaluación de la severidad y decisiones quirúrgicas en las valvulopatías Revista Española de Cardiología.Vol. 56. Núm. 9.páginas 900-914

Trujillo,P,Dayan,V.(2018). Consenso uruguayo de estenosis aórtica 2018.*Sociedad uruguaya de cardiología.* Recuperado de: https://www.suc.org.uy/sites/default/files/2020-11/consenso%20Eao_web_0.pdf

FIORELLA PANIAGUA GONZÁLEZ

Dispositivos implantables de estimulación cardiaca

DISPOSITIVOS IMPLANTABLES DE ESTIMULACIÓN CARDIACA

Bach. Fiorella Paniagua González

Gracias al avance de la ingeniería, la estimulación cardíaca ha tenido un crecimiento amplio y constante. Ha progresado desde dispositivos que estimulaban a un ritmo fijo, sin importar si el paciente tenía ritmo propio o no, en los cuales el dispositivo lo iba a estimular a una misma frecuencia, hasta los dispositivos actuales que dan prioridad al ritmo del paciente. (1).

El primer implante de marcapasos permanente fue realizado en 1958, acontecimiento que fue vital para el desarrollo de dispositivos cardíacos que, con el pasar de los años, han incorporado cada vez más avances tecnológicos, incluyendo algoritmos que ayudan a mayor cantidad de pacientes con arritmias cardíacas, las cuales no serían posibles de tratar y que les causarían la muerte a los pacientes. (2).

En 1980, se colocó el primer desfibrilador automático implantable, en un principio, era un dispositivo muy elemental, solo administraba descargas eléctricas con base en la medición de la frecuencia cardíaca. A lo largo del tiempo, esos dispositivos han tenido una evolución significativa durante la cual se ha perfeccionado cada una de sus funciones con el fin de disminuir terapias inapropiadas. Asimismo, se ha logrado reducir el tamaño de los dispositivos y aumentar la vida útil de su batería. (3).

Dispositivos cardíacos

Marcapasos:

"Se define como marcapasos cardíaco todo aquel dispositivo, que a través de la generación de pulsos eléctricos, y de la sensibilidad de las señales del corazón, tiene la capacidad de hacerse cargo de manera total o parcial del manejo del ritmo cardíaco, tanto para efectos de soporte en frecuencia, como para mantenimiento y preservación del trabajo sincrónico cardíaco.". (4).

Por ser el marcapasos un generador de impulsos eléctricos, dichos impulsos desencadenan la activación eléctrica o despolarización de las cámaras con la contracción

miocárdica consecuente, con el fin de mantener el volumen minuto cardíaco. Por esta razón, la indicación básica para la implantación de un marcapasos es la bradicardia. Las dos condiciones principales y más frecuentes para implantar un sistema de marcapasos son: la enfermedad del nodo sinusal y el bloqueo aurículoventricular avanzado. (5).

Gracias a cada una de estas indicaciones existen varios tipos de marcapasos, según el número de cámaras estimuladas: unicamerales (ventrículo derecho) (Figura 1), bicamerales (atrio y ventrículo derecho) (Figura 1) y tricamerales (atrio y ventrículo derecho y ventrículo izquierdo) (Figura 2).

Es importante mencionar que para el marcapaso tricameral, también conocido como “resincronizador cardíaco”, las indicaciones, dadas por la Sociedad Europea de Cardiología (6), son: pacientes con falla cardíaca crónica que continúan en clase funcional III-IV de la NYHA a pesar del tratamiento farmacológico optimizado, tienen fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) disminuida (≤ 35%), bloqueo de rama izquierda del haz de His y duración del complejo QRS ≥ 120 ms.

Como el marcapasos es un dispositivo altamente especializado, se destacan sus componentes principales:

a. ***Generador:*** Se encarga de aportar la energía necesaria para suministrar el impulso eléctrico, a través de los electrodos, hasta el corazón durante la vida útil del dispositivo. (5)-(7).
b. ***Circuito electrónico:*** Está encargado de transformar la energía en los impulsos eléctricos a una frecuencia, amplitud y duración determinada. Así como de detectar la actividad intrínseca del corazón para, en tal caso, inhibir la estimulación. (5)-(7).
c. ***Carcasa:*** Parte externa del dispositivo, fabricada con material biocompatible de acuerdo con la marca del dispositivo. Contiene el cabezal con los conectores específicos para los electrodos según el tipo de dispositivo que sea. Su función principal es dar soporte, proteger de la humedad y servir de aislante. (7).
d. ***Electrodos:*** Constituyen el componente del sistema de marcapasos encargado de transmitir el impulso eléctrico desde el generador hasta el miocardio. Está

formado por material conductor y aislante y puede ser de fijación activa o pasiva. (7). Al igual que en marcapasos, existen desfibriladores unicamerales (ventrículo derecho), bicamerales (atrio y ventrículo derecho) y tricamerales (atrio y ventrículo derecho, y ventrículo izquierdo). (Figura 3).

Desfibriladores automáticos implantables. El desfibrilador automático implantable (DAI) es un dispositivo similar al marcapasos que, además de detectar la actividad intrínseca del corazón, es capaz de dar terapia a ciertos tipos de arritmias conocidas como taquicardias. También, controla el número y duración de las taquicardias de origen ventricular y evita que ocurra una muerte súbita, en el caso de taquicardias de alto riesgo. Es por lo tanto, considerado como tratamiento preventivo de la muerte súbita cardíaca, pero no curativo definitivo (8).

Las indicaciones para un implante de DAI pueden dividirse en dos categorías: prevención primaria y prevención secundaria. La prevención primaria hace referencia a los pacientes con riesgo que todavía no han presentado ningún evento de arritmia ventricular como TV sostenida, FV o paro cardiaco (9). La prevención secundaria es la indicación para todos aquellos pacientes que han sobrevivido a uno o más eventos de muerte súbita, taquicardia ventricular sostenida y para todos aquellos pacientes con cardiopatías que se asocian a un alto riesgo de muerte súbita que han presentado un síncope inexplicable. (9).

Método

Una vez que se define que el paciente tiene indicación para el implante de un dispositivo cardíaco bajo criterio médico, debe tener ayuno de 6 a 8 horas para poder realizarle el procedimiento. El procedimiento debe hacerse en un quirófano o sala de hemodinamia con las medidas de asepsia conocidas.

El paciente, luego de ingresar a la sala debe colocarse en decúbito supino, se le colocan los electrodos para el electrocardiograma de superficie a fin de realizar su registro, tanto en el angiógrafo como en la programadora de marcapasos.

El enfermero instrumentista es el encargado de esterilizar la zona operatoria para que, una vez estéril, el médico a cargo pueda infiltrar zona deltopectoral con lidocaína y realizar la punción o disección de la vena subclavia o axilar.

Luego, se procede a hacer el bolsillo, el cual es lugar donde se va a alojar permanentemente el dispositivo, el médico puede utilizar como apoyo el bisturí eléctrico o electrocauterio y debe conocer previamente el tamaño del dispositivo que va a implantar para hacerlo con esa referencia.

Por medio de la técnica de Seldinger, primero se inserta la aguja de punción. Cuando la aguja está en el lumen vascular, se inserta la guía, la aguja se retira y a través de la guía se inserta el introductor y, con el introductor en la posición correcta, se retira la guía, en ese momento es posible pasar el electrodo a través del introductor, con la fluoroscopía como guía, el médico inserta los electrodos en las cámaras correspondientes. Cuando alcanza la posición correcta, libera la hélice extensible y retraíble, utilizando una herramienta de fijación, para que este quede fijado activamente al miocardio.

En el caso de los electrodos con fijación pasiva, estos están provistos no de hélices sino de aletas que quedan atrapadas en las trabéculas del endocardio.

Cuando se ha fijado el electrodo, el médico procede a utilizar los cables de medición. Uno de sus extremos se conecta directamente al electrodo y el otro se conecta a la programadora de marcapasos para poder realizar la medición de la amplitud de las ondas del paciente detectadas, del umbral; definido como el mínimo voltaje necesario para provocar la despolarización de la cámara correspondiente; y verificar el valor de las impedancias de estimulación que deben estar dentro del rango óptimo.

Después de que el médico aprueba el sitio de implantación en el miocardio, procede a fijar los electrodos a plano muscular y retira los introductores. En caso de que sea un dispositivo tricameral, es decir, un resincronizador o cardioresincronizador, para el acceso al ventrículo izquierdo es necesario utilizar el “*kit*” de administración de contraste, debido a que al introducir la vaina en el seno coronario, se debe inyectar medio de contraste para hacer la visualización y selección de la vena objetivo donde se colocará el electrodo. Lo ideal es poder acceder a la vena posterolateral con ayuda del subselector y, si es necesario, del selector de vena.

Luego de colocar todos los electrodos, según el tipo de marcapasos o desfibrilador, se procede a conectar los electrodos al generador o fuente y se aloja dicho generador en el bolsillo previamente preparado.

En el momento cuando el médico conecta los electrodos al generador, el especialista en manejo de ritmo cardíaco es el responsable de repetir las pruebas correspondientes para

comprobar que se mantengan los parámetros iniciales. Al terminar de hacer las mediciones, debe verificar si se mantienen constantes o si han sufrido algún cambio; como la descolocación de los electrodos y comunicarle al implantador.

Con posterioridad, el médico fija la fuente a plano muscular y procede a suturar, tanto en el plano subcutáneo como en la piel. Se deben tomar las imágenes finales con fluoroscopía para verificar posición correcta final de los electrodos. Son ejemplos de imagen fluoroscópica de marcapaso bicameral (Figura 5), resincronizador (Figura 6) y cardioresincronizador (Figura 7).

Cuando se finaliza el procedimiento, el personal de enfermería, procede a colocarle un apósito en el área de manera que el brazo quede inmóvil con el fin de que el paciente no realice ninguna fuerza ni movimiento brusco con esa extremidad en las horas siguientes al implante; lo ideal es colocarle un cabestrillo.

Cuando al paciente se le ha pasado el efecto de sedación, se le dan las indicaciones facilitadas por el médico implantador. Cabe destacar que se le debe dar seguimiento al dispositivo una vez al año como mínimo, esto de acuerdo con el tipo de dispositivo implantado.

Materiales

A continuación, se presenta la lista de materiales que se necesita para llevar a cabo un implante de dispositivos de estimulación cardiaca (Figura 4) (10):

- Equipo de ropa estéril: batas, sábana y paños desechables
- Mesa para instrumental quirúrgico
- Mesa de mayo
- Guantes estériles
- Bateas (riñonera, yodera, pequeña y grande)
- Antibiótico para dosis única pre-implante: Cefazolina 2g o Vancomicina 1g, en caso de alergia a betalactámicos o cefalosporinas
- Antiséptico: povidona yodada, clorhexidina o chloraprep
- Gasas con hilo radiopaco
- Suero fisiológico

- Jeringa de 20cc para anestesia local
- Aguja IM (intramuscular)
- Anestesia local: Lidocaína 2%
- Contraste para venografía, si procede: Iohexol.
- Gel conductor de ultrasonido (en caso de que se haga la punción guiada por ultrasonido) y ecocardiógrafo.
- Caja de instrumental:
    - Mango de bisturí
    - Porta agujas
    - Pinza de disección con dientes
    - Pinza de disección sin dientes
    - Tijera de disección Metzenbaum
    - Tijera de disección Mayo
    - Pinza de Kocher curva sin dientes
    - Pinza mosquito curva sin dientes
    - Pinza cangrejo
    - Separador Adson
    - Separador Senn Miller
    - Separador Farabeuf
- Hoja de bisturí nº 15
- Bisturí eléctrico y electrocauterio
- Introductores venosos 6, 7, 8, 9 French (según electrodo), pelables, valvulados e hidrofílicos.
- Jeringa con aguja larga de angiografía y guía metálica flexible de 50-80cm
- Electrodos endocárdicos auricular o ventricular, de fijación pasiva o activa según criterio médico y de alto o bajo voltaje según el tipo de dispositivo que se esté implantando.
- Generador de marcapasos o desfibrilador
- Cables de medición
- Sutura reabsorbible Vicryl 3-0 con aguja curva
- Sutura con seda 2-0 para fijación de electrodos y carcasa

- Sutura intradérmica Monocryl 4-0
- Sutura de papel (Steri-strip)
- Apósitos de gasa
- Programador externo de marcapasos
- Carro de parada cardíaca, equipo de drenaje pleural y pericardiocentesis, disponibles y revisados.
- Desfibrilador externo
- Angiógrafo o arco en C

En caso de que sea un implante de un resincronizador, también, se necesitan los siguientes instrumentos:

- *"Kit"* de administración de contraste
- Vaina guía para seno coronario
- Subselector de vena
- Selector de vena
- Electrodo para ventrículo izquierdo

Conclusiones

El implante de dispositivos de estimulación cardíaca utiliza diferentes técnicas que varían en función del tipo de dispositivo y de otros factores, tales como el método operativo del médico, del hospital o del país. Se debe tener presente que la calidad de vida del paciente debe ser el objetivo principal en la escogencia del tipo de dispositivo cardiaco y el modo de estimulación que se adecúe mejor, según su condición, con el fin de promover una programación y estimulación lo más fisiológica posible.

Anexos

Figura 1. Marcapasos unicameral y bicameral Biotronik (11)

Figura 2. Resincronizador Biotronik (12)

Figura 3. Familia de desfibriladores Biotronik (13)

Figura 4. Mesa para instrumentación quirúrgica (14)

Figura 5. Implante de marcapasos bicameral. Imagen cedida por el dr. F. Malavassi

Figura 6. Implante de resincronizador. Imagen cedida por el dr. F. Malavassi

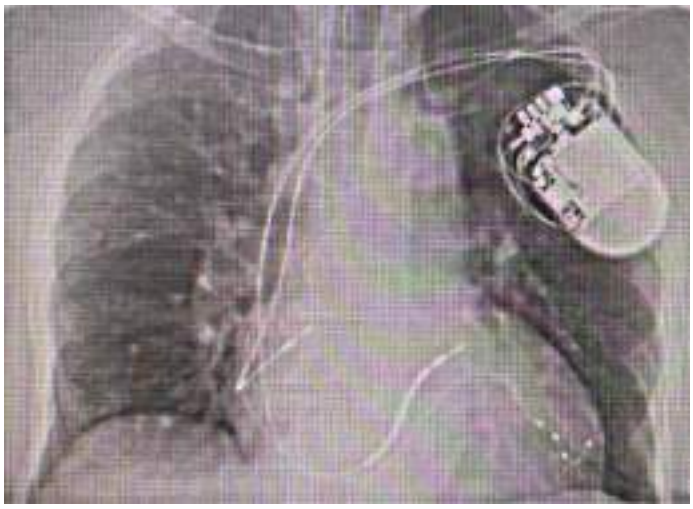


Figura 7. Implante de cardioresincronizador. Imagen cedida por el Dr. F.

Bibliografía

1. Biotronik. Acticor 7 DR-T/VR-T [Internet]. 2020 [citado 10 mayo 2021]. Disponible en: https://www.biotronik.com/en-de/products/tachycardia/acticor_7_dr-t_vr-t
2. Biotronik. Edora 8 DR-T/ SR-T [Internet]. 2020 [citado 10 mayo 2021]. Disponible en: https://www.biotronik.com/en-de/products/bradycardia/edora-8-dr-t-sr-t
3. Biotronik. Edora 8 HF-T QP [Internet]. 2020 [citado 10 mayo 2021]. Disponible en: https://www.biotronik.com/en-de/products/cardiac-resynchronization/edora-8-hf-t-qp-hf-t
4. Biotronik. Principios tecnológicos de sistemas CRM. 2013.
5. European Society of Cardiology. Indications for CRT in patients with heart failure and low ejection fraction in sinus rhythm [Internet]. Escardio.org. [citado el 07 de mayo de 2021]. Disponible en: https://www.escardio.org/static-file/Escardio/Guidelines/publications/CPWeb_Summary_Card_Cardiac_Pacing_2013.pdf
6. González A, Arreo V. Desfibrilador Automático Implantable (DAI). La web de las Cardiopatías Congénitas [Internet]. Cardiopatiascongenitas.net. 2006 [consultado el 3 de Mayo 2021]. Disponible en: https://cardiopatiascongenitas.net/arritmias/marcapasos/desfibrilador/
7. Gutiérrez-Carretero E. Criterios de uso apropiado para implante de desfibrilador automático implantable y terapia de resincronización cardíaca 2013: comentarios y novedades. Cir cardiovasc. 2013;20(2):95–102.
8. Gutiérrez-Sotelo O. Cómo interpretar electrocardiogramas de pacientes con marcapasos cardiacos [Internet]. Campusdearritmias.com. [consultado el 3 Mayo 21]. Disponible en: https://campusdearritmias.com/wp-content/uploads/Como-interpretar-electrocardiogramas-de-pacientes-con-marcapasos-cardiacos.pdf
9. Monserrat- Ripoll C, Cardona-Pereto J, Llácer-Borrás F, Ortega A, Tarín-Royo F, Ramos-Bodi C. Conceptos Básicos sobre Estimulación Cardiaca [Internet]. Anestesiar.org. 2011 [consultado el 3 de Mayo 2021]. Disponible en: https://anestesiar.org/2011/conceptos-basicos-sobre-estimulacion-cardiaca/
10. Ostabal Artigas MI, Fragero Blesa E, Comino García A. Los marcapasos cardíacos. Med Integr. 2003;41(3):151–61.
11. Palacios MJ. Introducción a la estimulación cardiaca [Internet]. Enfermeriaencardiologia.com. [citado el 09 de mayo de 2021]. Disponible en: https://www.enfermeriaencardiologia.com/wp-content/uploads/manual_cap_05.pdf
12. Paniagua F. Mesa para instrumentación quirúrgica. 2021.
13. Sociedad Española de Cardiología. [citado el 10 de mayo de 2021]. Disponible en: https://secardiologia.es/images/stories/documentos/vivir_con_un_dai.pdf
14. Valcárcel A, Torres E, Romero A, Rodenas F, López MA, García J, Enero J, Ceres R, Cantos C, Alcahúd C. IMPLANTE DE MARCAPASOS DEFINITIVO PROTOCOLO DE ENFERMERÍA [Internet]. Complejo Hospitalario Universitario de Albacete (CHUA).; 2013. Disponible en: https://www.chospab.es/publicaciones/protocolosEnfermeria/documentos/01f9d4785ae62158a6425597a4906e27.pdf

JEFFERSON STEVEN QUIÑONES ROMERO

Electrofisiología Cardíaca, Estudio Diagnóstico

ELECTROFISIOLOGÍA CARDÍACA, ESTUDIO DIAGNÓSTICO

Jefferson Steven Quiñones Romero

El estudio electrofisiológico es una técnica invasiva que se ha convertido en una herramienta valiosa para evaluar la actividad eléctrica del corazón, su adecuado funcionamiento y el desempeño del sistema cardionector.

Con el estudio electrofisiológico es posible diagnosticar cualquier alteración eléctrica que se presente en el corazón, identificar su origen probable, determinar su mecanismo para comprender las implicaciones clínicas y, de esta manera, determinar el pronóstico para establecer un tratamiento, de ser necesario.

1. Indicaciones para realizar estudio electrofisiológico

1.1. Conocer el estado funcional de las estructuras del sistema cardionector, nodo sinusal, haces internodales, nodo AV, sistema his Purkinje.

1.2. ***Síncope de origen desconocido*** con presencia de:

- Sintomatología como palpitaciones, mareo
- Alteraciones estructurales cardíacas
- Hallazgos electrocardiográficos anormales
- Historia familiar de muerte súbita

  Profesiones de alto riesgo, de altura

1.3. ***Taquicardia de complejo QRS estrecho:*** Taquicardia por reentrada del nodo AV, taquicardia por reentrada AV ortodrómica, taquicardia atrial uni o multi focal, "*flutter"* atrial, fibrilación auricular. Los elementos por tener en cuenta, al indicar la intervención, son: la frecuencia en la aparición de los episodios, la inestabilidad hemodinámica, la presencia de sintomatología, la labor que desempeña el paciente y que esté de acuerdo en realizar el procedimiento, sin olvidar el explicar los riesgos, beneficios y las alternativas de manejo.

1.4. *Taquicardia de complejo QRS ancho:* Taquicardia supra ventricular con aberrancia, taquicardia por reentrada AV antidrómica, aumento del automatismo ventricular, taquicardia ventricular no sostenida, taquicardia ventricular sostenida. En el contexto de arritmias ventriculares, se debe tener en cuenta la ausencia de cardiopatía estructural. Además de tormenta arrítmica expresada con 3 o más episodios de TV o FV, durante 24 horas en pacientes portadores de CRT-D o CDI

1.5. *Síndrome de Preexcitación (W.P.W):* Es importante evaluar la historia familiar, documentación de otras arritmias asociadas como "*flutter"* atrial o fibrilación auricular, la presencia de sintomatología o, en ausencia de síntomas, que las labores que realiza el paciente sean de alto riesgo.

1.6. *Palpitaciones recurrentes* sin documentación de taquicardia

1.7. *Síndrome de Brugada:* Los estudios clínicos como la ecocardiografía para evaluar la parte estructural, funcional y EKG Holter 24 horas en la detección de trastornos del ritmo y asociación con sintomatología, son valiosos en el momento apoyar la indicación del estudio electrofisiológico.

2. Información clara relacionada la con la preparación para la intervención.

El paciente, a quien se le indica el procedimiento, debe tener la claridad acerca de que el estudio electrofisiológico es una herramienta diagnóstica, terapéutica y pronóstica. Asimismo, se le debe describir la totalidad del procedimiento, con los riesgos y beneficios que ofrece, es necesario superar las barreras profesionales y personales para que entiendan con claridad, tanto el paciente como sus acompañantes y ayudar directamente en la disminución del miedo, ansiedad e inquietud.

El acompañamiento al paciente y su familia se debe realizar desde la indicación del procedimiento hasta su recuperación en casa, empoderando al paciente para su autocuidado con una guía completa de los cuidados posoperatorios lo que impactará directamente en su rehabilitación y disminución de consultas.

3. Equipamiento de la sala de electrofisiología y dispositivos biomédicos

La sala de intervencionismo debe contar con equipos ideales para la seguridad del paciente y la respuesta oportuna ante cualquier estado de emergencia que atente contra su integridad.

3.1. ***Carro de paro o emergencia,*** este debe contener:

- Medicamentos esenciales, según el protocolo institucional, son usualmente cronotrópicos positivos, antiarrítmicos, vasoactivos, sedantes y analgésicos, entre otros.
- Equipo de vía aérea completo
- Insumos biomédicos, jeringas, guantes, catéteres periféricos
- Insumos para toma de muestras de laboratorio clínico.

Imagen 1

3.1. ***Conexiones disponibles:*** Deben ser de gases medicinales y contar con disponibilidad de sistema de succión o vacío, además de contar, en la sala de procedimientos, con un equipo de desfibrilación externa que tenga la posibilidad de usar marcapasos transcutáneo por medio de parche.

3.2. ***Angiógrafo***

El ascenso de los electrocatéteres, su localización espacial en las cavidades cardíacas y su manipulación se realiza mediante una técnica de Rayos X denominada fluoroscopia que permite realizar un estudio dinámico con visualización minuto a minuto de las estructuras anatómicas en movimiento. Dicha técnica transmite las imágenes adquiridas de un tubo intensificador a un circuito de monitores, el cual permite ver en tiempo real la imagen, realizar revisiones secuenciales y mediciones en caso de requerirse.

Es importante clarificar que el uso de este tipo de herramienta presenta riesgos para el personal operativo en el laboratorio de electrofisiología por la exposición constante a

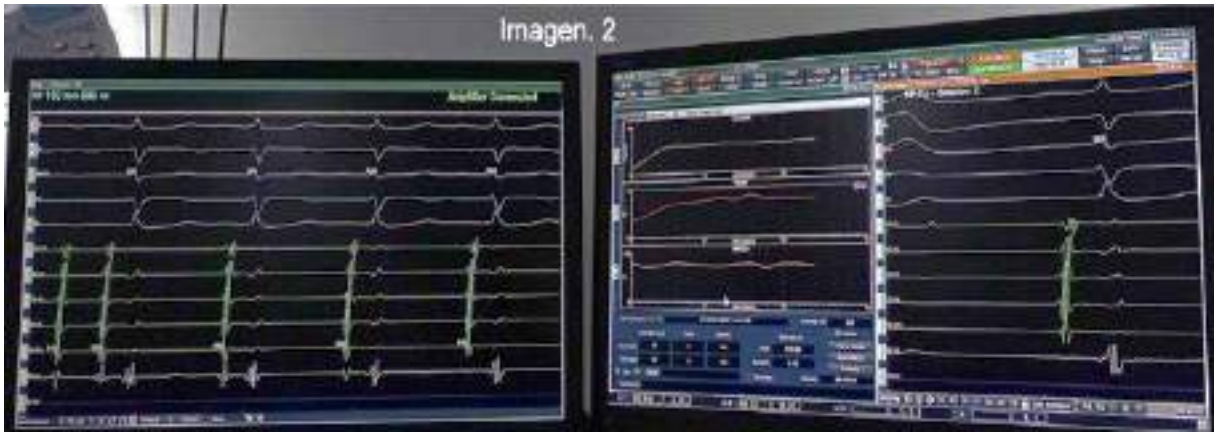
radiación. El desarrollo vertiginoso en los últimos 20 años de herramientas de reconstrucción 3D con navegadores para la resolución de arritmias complejas, ha disminuido considerablemente la dosis de fluoroscopia en este tipo de procedimientos, hasta el punto de lograr ausencia total en algunos casos y según el contexto clínico del paciente lo permita.

3.3. *Polígrafo*

La representación gráfica de las señales, detectadas por los electrocatéteres, es transmitida a unas pantallas de un computador. Dicho computador se denomina polígrafo y cuenta con un programa que tiene la capacidad de plasmar señales en vivo de la actividad eléctrica del corazón EKG de superficie y electrogramas, además de grabarlas para analizarlas posteriormente, realizar mediciones con una gama de herramientas especiales y llegar a posibles diagnósticos. La documentación de los eventos puede plasmarse en físico y ayudan como soporte a la historia clínica.

3.4. *Estimulador*: Este equipo que trabaja de la mano con el polígrafo y tiene la capacidad de generar estímulos eléctricos para ser transmitidos al corazón, por medio de una consola, de la cual forman parte los electrocatéteres que son los están en contacto directo con el tejido.

Existen varias secuencias y maneras de estimular el corazón: con frecuencias fijas, frecuencias fijas acopladas con latidos extras conocidos como extra estímulos y frecuencias



crecientes por las diferentes cámaras cardíacas o estructuras. La inducción de arritmias, medición de intervalos pre y post estimulación, ciclos de retorno y funcionamiento del sistema eléctrico nativo del paciente, se llevan a cabo gracias al asocio entre el estimulador y el polígrafo.

3.5. *Navegadores*

Los navegadores son sistemas capaces de realizar reconstrucción 3D de las cavidades cardíacas, usan un software que realiza un mapeo de las señales eléctricas, obtenidas del contacto de los electrocatéteres con el corazón.

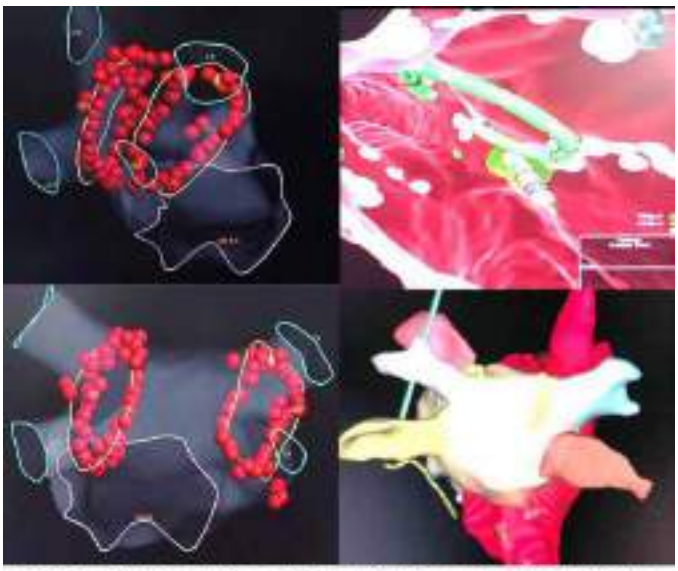


Imagen 3. Modelos 3D de la aurícula izquierda y las venas pulmonares, realizados con sistemas de navegación durante ablación de Fibrilación auricular.

Estos sistemas de mapeo cuentan con una tecnología que permite el tratamiento de cualquier tipo de arritmia que se presente en el corazón. Los sistemas de navegación aportan mayor precisión, seguridad, efectividad e impactan directamente en la disminución del uso de fluoroscopia.

3.6. *Electrocatéteres:* En el estudio electrofisiológico, se usan dispositivos llamados electrocatéteres que navegan por los vasos (arterias o venas de gran diámetro) con ayuda de Rx o tecnologías de reconstrucción 3D, hasta llegar a puntos estratégicos dentro del corazón. Estos dispositivos tienen la capacidad de detectar, por medio de electrodos, la actividad eléctrica cuando están en contacto con cada una de las estructuras cardíacas, lo cual es de gran ayuda para identificar el posible origen de un impulso eléctrico, su orientación, secuencia de activación en condiciones basales y evaluar la integridad del sistema eléctrico del corazón, por ejemplo, si se origina en aurículas o ventrículos, si viaja de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha.

Los electrocatéteres no solo sirven para detectar las señales eléctricas, sino que también tienen la capacidad de transmitir energía generada por equipos externos para estimular el corazón desde el sitio donde se encuentre ubicado dicho electrocatéter y

desencadenar un latido. La finalidad de esa función es estimular el corazón a distintas velocidades y secuencias para desencadenar arritmias cardiacas, evaluar la correlación clínica del paciente, el compromiso estructural del corazón, el pronóstico y si significa algún riesgo para la vida, a fin de definir el posible tratamiento con base en eso.

Otra función de gran importancia de algunos catéteres especializados, es su capacidad de transmitir, al contacto con el tejido, calor o frío desde un generador externo para modificar histológicamente el endocardio identificado como posible causante de la generación de la arritmia o perteneciente al circuito de dicha arritmia, lo anterior se hace para modificar las propiedades de conducción del tejido al crear una cicatriz como producto de la aplicación de temperatura y así evitar la generación o propagación de la arritmia. Este proceso se denomina ablación.

4. Control y administración de medicamentos

Durante el estudio electrofisiológico, se pueden usar varios tipos de medicamentos con fines específicos. Es de vital importancia que la administración sea realizada por personal capacitado, idóneo para evitar complicaciones derivadas de su aplicación incorrecta.

Antes de administrar cualquier tipo de terapia venosa, verificar la permeabilidad del acceso venoso debe ser el primer paso.

4.1. ***Sedación:*** Su uso es para la disminución del estado de conciencia, lo cual permite el manejo de la ansiedad y brinda mayor facilidad para ejecutar el procedimiento al disminuir la movilidad al máximo y lograr así reducir el riesgo de posibles complicaciones asociadas con el movimiento del paciente.

Se debe tener claro el mecanismo de acción del sedante que se vaya a utilizar y asegurarse de que no tenga ningún efecto directo como antiarrítmico y que sea de rápida acción y fácil recuperación. Se recomienda el uso de benzodiacepinas tipo Midazolam.

4.2. ***Analgesia:*** El manejo del dolor es fundamental en el procedimiento, para ofrecer comodidad al paciente y facilitar el desarrollo de la intervención. Lo ideal es usar un

medicamento que, en dosis bajas, ofrezca potente analgesia con rápida acción y fácil recuperación. Se recomienda el uso de opioides tipo Fentanilo.

4.3. *Pro-arritimogénesis:* A fin de mejorar la conducción y llevar al límite el corazón en la búsqueda activa de una arritmia, se usan cronotrópicos e inotrópicos positivos, los cuales aumentan la frecuencia y contractilidad cardíaca. Los medicamentos usualmente utilizados son simpaticomiméticos de receptores Beta como la Dobutamina o Isoproterenol y antagonistas muscarínicos como la Atropina.

Las dosis y el tipo de medicación usada en el procedimiento dependerán de la respuesta individual de los pacientes y sus características, alergias peso, talla, comorbilidades de base.

La vigilancia de la vía aérea, el soporte de oxígeno de bajo y alto flujo, según su necesidad y el control hemodinámico, deben ser estrictos durante la administración de cada uno de los medicamentos.

La administración de medicamentos durante el procedimiento obedece a órdenes verbales y es fundamental la aplicación de los principios correctos para la administrar medicamentos y seguir los protocolos institucionales. Así mismo, asegurarse de la gestión adecuada de las órdenes escritas por parte del electrofisiólogo a cargo.

5. Indicaciones previas al procedimiento y preparación

Luego de la valoración clínica por parte del médico electrofisiólogo y la indicación del procedimiento, inicia la preparación del paciente y se aseguran las condiciones óptimas para ser llevado a la intervención.

Si el paciente es citado de manera ambulatoria, se recomienda que, 4 días antes de la intervención por vía telefónica, se le den las instrucciones para asistir el día que está programado el procedimiento, a saber:

5.1. *Preparación en casa*

- Suspender medicamentos antiarrítmicos 3 días previos o el tiempo de 2 a 3 vidas medias según el fármaco para poder ser llevado a sala (se entiende vida media el

tiempo que tarda para qjue la concentración máxima del medicamento se reduzca a la mitad luego de su administración). Esto facilitará la inducción de las arritmias durante el estudio electrofisiológico.

- En el caso eventual de encontrarse anticoagulado el paciente con DOAC, la evidencia mundial sugiere que puede ser llevado a intervención sin necesidad de suspenderlo previamente, no tomar la dosis del día de la intervención sería suficiente. Lo mismo aplica para heparinas de bajo peso molecular. En el caso de Warfarina para el INR se sugiere menos de 3.
- Llevar ropa cómoda el día de la cita, un conjunto adicional y utensilios de aseo personal.
- Debe llevar su historia clínica completa, con los paraclínicos que tenga (Holter, ecocardiograma, laboratorios sanguíneos) para ser revisados previamente y por si llegaran a requerirse durante la intervención.
- No haber presentado en los últimos 3 días signos o síntomas de infección general.
- No aplicar en la zona inguinal ningún tipo de producto como talco, crema, solución.
- Aplicar la encuesta filtro para COViD 19 con el objetivo de descartar infección activa o posible contacto.
- Asistir obligatoriamente con acompañante mayor de 18 años.
- Resolver dudas o inquietudes al paciente o familiares, con el fin de disminuir ansiedad y miedo.
- El día anterior a la cita del procedimiento, puede comer hasta las 24:00 horas, asegurando mínimo 6 horas de ayuno.

Hospitalizado

- En caso de estar hospitalizado el paciente, la preparación estará a cargo del personal asistencial del servicio o unidad donde esté hospedado.
- Asegurar acceso venoso permeable
- Diligenciamiento listo de chequeo institucional

5.2. *El día del procedimiento*:

- Antes del ingreso a la sala de intervencionismo, se les debe brindar información al paciente y sus familiares acerca de la ubicación espacial en el servicio (puntos de lavado de manos o higienización para pacientes y acompañantes, vestier, baño, locker o armario, sala de espera, puesto de enfermería, espacio de recuperación y preparación).
- Explicar paso a paso el procedimiento (preoperatorio, intraoperatorio, posoperatorio - recuperación hospitalaria y en casa) y los tiempos aproximados de dichos pasos, resolver dudas e inquietudes de la manera más respetuosa, clara, completa y comprensible, apoyando la explicación brindada por el especialista médico.
- Verificar ayuno mínimo de 6 horas
- Presentar el equipo de trabajo que lo va a acompañar durante la intervención, nombre, cargo y su función durante el procedimiento.
- Diligenciar consentimientos informados, según protocolo institucional.
- Hacer entrega de ropa quirúrgica para su cambio (gorro quirúrgico con cobertura total del pelo, mascarilla quirúrgica, bata quirúrgica y polainas), explicar la manera correcta de colocarla, retirar la totalidad de la ropa que trae incluyendo la interior y dónde puede guardarla.
- En el caso de que el paciente tenga prótesis dentales, solicitarle el retiro y se le aconseja que sean entregadas en custodia al familiar o acompañante.
- Hacer ingreso a preparación e Instalar en camilla, con barandas elevadas para disminuir riesgo de caídas.
- Monitoreo de constantes vitales (tensión arterial, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno y temperatura), realizar un registro periódico en la historia clínica de las variables.
- Realizar ingreso del paciente para consignarlo en historia clínica, donde se pregunten: datos sociodemográficos, religión que profesa (si acepta o no transfusión de sangre), peso, talla, alergias, antecedentes clínicos, quirúrgicos, tóxicos, familiares, motivo de consulta, confirmación del procedimiento para el cual asiste.
- Canalizar acceso venoso periférico con catéter 18 – 20 G, recomendado en miembro superior derecho.

- Se recomienda uso de profilaxis antibiótica con Cefazolina 2 g intravenosa, dosis única 1 hora antes del procedimiento. En el caso de ser alérgico(a) a la penicilina reemplazar con Clindamicina 900 mg intravenosa dosis única.
- Rasurar las ingles bilateralmente el día del procedimiento y con máquina eléctrica en la medida de lo posible para disminuir riesgo de infección por los posibles cortes y laceraciones que se pueden realizar.
- Colocar manillas o rótulos de identificación al paciente según se maneje en la institución, verificando que la información sea veraz.

5.3. *Desarrollo del procedimiento*

- La sala de intervencionismo se debe equipar con los insumos, dispositivos biomédicos y medicamentos necesarios para el desarrollo del procedimiento con sus posibles variaciones, asegurando la disponibilidad y cantidad necesaria.
- Comprobar que la temperatura de la sala esté en el rango de entre 17 g y 21 g con una humedad que oscile entre a 55 g a 70 g, ya que brinda las condiciones necesarias para evitar proliferación microbiana y ayuda a la refrigeración de los dispositivos electromagnéticos en la sala, incluido el angiógrafo.
- La mesa quirúrgica debe armarse previamente y tiene unos insumos de base para su montaje:

    - -Plástico protector de la mesa estéril, sábana auxiliar quirúrgica estéril, batas quirúrgicas con su respectiva toalla para secado de manos, guantes quirúrgicos según la talla del operador, dos sábanas auxiliares estériles, 3 campos de ojo o con fenestro pequeño, cocas metálicas 3 (1. Con xilocaína 2% sin epinefrina, 2. Con solución salina 0.9% heparinizada relación recomendada 2500 und por 250 cc de solución, 3. Para descarte de residuos).
    - -Introductores femorales con válvula hemostática de distintas medidas, con sus respectivas guías metálicas y aguja para punción vascular. El diámetro de los introductores depende del diámetro de los catéteres que se vayan a utilizar.

- -Equipo de pinzas pequeño (2 pinzas de campo pequeñas, bisturí n 3, pinza kelly recta) jeringa y gasas
- -Por último, catéteres electos por médico electrofisiólogo y sus respectivos cables de conexión a las consolas.
- -Estos insumos se pueden modificar de acuerdo con las posibles variaciones del procedimiento.

· El profesional de enfermería, encargado del montaje de la mesa quirúrgica, debe tener ropa quirúrgica (gorro quirúrgico, mascarilla quirúrgica, uniforme, polainas quirúrgicas) y realizar ellavado de manos con técnica quirúrgica para ponerse luego la bata y guantes estériles.

· El paciente es trasladado de preparación a sala de intervencionismo en camilla, se frena camilla y se traslada el paciente a mesa quirúrgica, idealmente, con rodillo de movilización, aplicando adecuada técnica de postura, movilización y aplicación de fuerza para evitar lesiones mecánicas.

· El paciente se ubica en posición de cúbito dorsal con los brazos soportados en tablas laterales, se aconseja inmovilización de extremidades superiores a nivel de las muñecas para evitar contaminación de los campos quirúrgicos por movimientos voluntarios o involuntarios del paciente, ya que se encontrará bajo efectos de sedación.

· Se verifica el acceso venoso permeable y se instala el equipo de macro goteo con extensión de anestesia y llave de 3 vías para administrar los medicamentos, según se necesite durante el desarrollo del procedimiento.

· Conectar equipo de monitorización de signos vitales para chequeo continuo y parches para desfibrilación externa.

· Conexión de EKG de 12 derivadas, proveniente del analizador de señales del polígrafo y su respectivo parche de radiofrecuencia, necesario si requiriera eventualmente la ablación.

· Realizar antisepsia de región inguinal bilateral, usando técnica estéril y métodos de barrera. El antiséptico recomendado es jabón de clorhexidina al 2%, preferiblemente con alcohol isopropílico, con una excelente acción como bactericida y antifúngico. Dicho antiséptico puede variar según los protocolos institucionales y su disponibilidad.

- Con bata y técnica estéril puesta, se viste el paciente con bolsas de campo de 90cm x 90cm, posteriormente se colocan sábanas auxiliares en el tren superior e inferior y luego los campos de ojo pequeños, dejando solo expuesta la región inguinal bilateral para realizar las punciones. El abordaje es Usualmente derecho, sin embargo, en caso de que los vasos en esa región no sean óptimos, se puede optar por usar el lado izquierdo como vía.
- Una vez preparado el paciente, el médico electrofisiólogo se realiza lavado quirúrgico para colocarse posteriormente bata quirúrgica estéril y guantes estériles y luego inicia el procedimiento.
- Se infiltra región inguinal derecha con anestesia local xilocaína al 2% sin epinefrina, Se aplica la técnica de Seldinger y con ayuda de aguja de punción femoral y jeringa se obtiene acceso vascular (usualmente vena femoral) para realizar el paso de guía metálica y por medio de esa guía se avanza el introductor femoral. Por medio del introductor, el electrocatéter se moviliza, navegando por la vena cava inferior.
- El registro cronológico de todo el procedimiento desde la hora de inicio hasta la hora final es de gran importancia. Llevar la secuencia de los insumos usados, dispositivos biomédicos y medicamentos administrados es necesario para realizar un control exacto de los tiempos de uso y su facturación.
- Luego de tener los introductores femorales intravasculares, con guía fluoroscópica, se avanzan los electrocatéteres hasta las cavidades y estructuras específicas que se requieren para estudiar el sistema de conducción y la posible inducción de arritmias.

5.5. *Protocolo de estimulación para realizar estudio electrofisiológico*

Con el fin de obtener la información del sistema eléctrico de corazón y la secuencia de su activación, es necesario posicionar los electrocatéteres en puntos estratégicos para detectar y determinar el recorrido desde la generación del impulso eléctrico, su propagación y culminación. Por este motivo se debe posicionar los electrocatéteres en:

Aurícula derecha alta: Para así obtener información cercana al nodo sinusal.

***Haz de his*:** En este punto se obtiene información cercana al nodo aurículo ventricular.

***Seno coronario*:** Desde esta posición se accede a información eléctrica de la región derecha e izquierda del corazón y la dirección de la activación.

***Ventrículo derecho*:** Se puede posicionar en la región apical, septal, tractos de salida y así identificar las señales específicas de esas zonas.

Es usual que, para aurícula, haz de his y ventrículo, se usen catéteres que tienen cuatro electrodos de platino con gran capacidad conductiva, la cantidad de electrodos puede variar, tal como sucede con el catéter del seno coronario que posee 10 electrodos. Al estar en contacto con el miocardio los electrodos generan la detección de las señales.

La distancia entre estos electrodos varía de 3 a 10 mm de espaciamiento y su longitud de 110 a 120 cm.

Los electrocatéteres poseen un puerto de conexión para un cable extensión que se conecta con el polígrafo. El profesional encargado del manejo del polígrafo, será responsable de configurar las señales emitidas por cada uno de los electrodos de los catéteres a unos puertos de conexión, para ser transformadas y plasmadas en las pantallas.

Los circuitos pueden configurarse en detección de señales unipolar o bipolar. Para la detección bipolar, el polo negativo es el electrodo más distal del catéter y el polo positivo en el que le sigue. Para el caso de la detección unipolar, el polo negativo es el electrodo más distal del catéter y el polo positivo en el generador de impulsos

Luego de obtener los electrogramas, producto del mapeo de señales, es necesario realizar mediciones que puedan mostrar los tiempos de conducción entre estructuras y de esa manera orientar acerca de su funcionamiento.

En las pantallas del polígrafo, está disponible EKG de 12 derivadas como referencia eléctrica y la selección de los catéteres que se van a utilizar, los cuales cuentan con una nomenclatura y posibilidad de cambiar el color las señalas obtenidas de cada uno para ayudar a la diferenciación visual. Las siglas que se usan usualmente son:

- **HRA o AD:** High Riht Auricle - Aurícula derecha
- **HIS:** Puede seleccionarse si es proximal o distal.
- **CS o SC:** Coronary sinus, seno coronario

- **RVA o VD:** Rigth Ventricle Apex o ventrículo derecho

Si hay alguna variación en el posicionamiento de los catéteres, las siglas pueden cambiar para diferenciar su ubicación y orientar la lectura de los trazos.

Luego de tener los catéteres ubicados y los registros adecuados, el profesional encargado del polígrafo debe buscar el umbral de estimulación, el cual se entiende como la cantidad mínima de energía que se requiere para generar una contracción efectiva por el contacto de los electrodos con el miocardio. El cálculo del umbral se realiza por cada uno de los electrocatéteres, ya que al ser distintas estructuras las características de conducción también lo son.

En primer lugar, se selecciona el canal con los electrodos del electrocatéter que se desee estimular en el polígrafo. Después, se realiza la selección de frecuencia de estimulación fija en el estimulador. Con base en la frecuencia cardíaca del paciente en el momento, se programa una frecuencia de estimulación mayor y se asegura la captura.

Se recomienda iniciar posteriormente con salida de 4 mA, verificando captura de la estructura de la cámara cardíaca que se desea estimular para empezar a disminuir progresivamente la cantidad de energía cada 2 estímulos 0,1 mA, hasta el punto en el cual la energía entregada no es suficiente para generar una contracción efectiva y se la pierde captura. En ese momento, se configura la salida necesaria para asegurar la captura, usualmente, con el doble del valor que se obtuvo de umbral en cada uno de los catéteres.

Imagen 4. **A** En la parte superior, identificación de las señales del EKG de superficie y su relación en la parte inferior con los electrogramas obtenidos de los electrocatéteres, según su ubicación anatómica. **B** Relación entre los electrogramas y el esquema posicional de los catéteres en las estructuras cardíacas.

Una vez encontrados los umbrales de estimulación, se procede a desarrollar una serie de protocolos de estimulación, orientadas a evaluar la función de los nodos y desencadenar taquicardias. Los protocolos pueden variar de acuerdo con los equipos que se manejen en cada una de las instituciones. Sin embargo, se parte de unas bases para su desarrollo.

6. Incremental

Es una manera básica para estimular las cámaras cardíacas. La estimulación se realiza con modulación creciente de la frecuencia cardíaca por periodos de tiempos controlados, con frecuencia, hasta 300 latidos por minuto en la aurícula y 200 latidos por minuto en el ventrículo.

Es de vital importancia verificar que el estímulo que se esté entregando sea capturado por la cámara cardíaca objetivo, ya que de lo contrario se podrían suscitar arritmias no clínicas en el paciente, por ejemplo, fibrilación auricular y taquicardia-fibrilación ventricular.

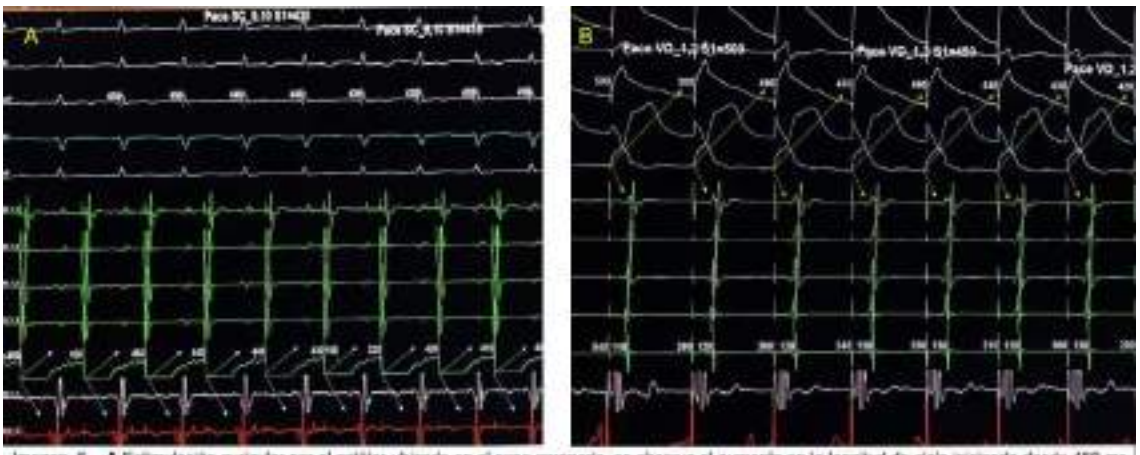


Imagen. 5. **A** Estimulación auricular por el catéter ubicado en el seno coronario, se observa el aumento en la longitud de ciclo iniciando desde 450 ms en avF del EKG de superficie y su paso latido a latido al ventrículo, señalado con las flechas al canal ventricular dibujado de color rojo. **B** Estimulación ventricular por el catéter ubicado en el ventrículo derecho, se observa el aumento en la longitud de ciclo iniciando desde 500 ms en avF del EKG de superficie y su paso latido a latido a la aurícula, señalado con las flechas al canal 1,2 del seno coronario dibujado de color verde.

El objetivo de realizar estimulación a frecuencia incremental nos permite analizar:

6.1. ***Estudio de la conducción aurículo ventricular:*** El nodo auriculoventricular es una estructura compuesta por células especializadas del sistema eléctrico cardiaco, está ubicado en la base del tabique interauricular y la parte superior del triángulo de Koch, cuya función es retrasar el impulso cardíaco y luego dar continuidad de dicho impulso a los ventrículos.

Este retraso fisiológico, también posee una función protectora ya que cuando la frecuencia cardiaca aumenta, el intervalo de tiempo entre la aurícula y el haz de his se prolonga progresivamente hasta el punto de bloquear uno o más latidos, lo que evita que pasen al ventrículo y puedan desencadenar taquicardia ventricular. Ese bloqueo suele presentarse a 150 latidos por minuto.

6.2. *Fenómeno de Wenckeback*: Se realiza estimulación a frecuencia incremental por la cámara auricular, se inicia con una frecuencia mayor a la sinusal del paciente en el momento cuando se hace el procedimiento. Se vigila que los estímulos realizados tengan una conducción hasta el ventrículo, lo cual se puede evidenciar en la manifestación del QRS, luego del estímulo auricular. En el momento de la estimulación, cuando se evidencie que el estímulo captura la aurícula, pero no conduce al ventrículo, eso es traducido en la no visualización secuencial del QRS, se denomina Wenckeback y su valor ayuda a determinar

Imagen. 6. Estimulación auricular por el canal 9-10 del catéter en el seno coronario. Señalado con las flechas se evidencia el paso del estímulo de la aurícula al ventrículo, dibujado la señal con color rojo y como se va prolongando progresivamente, hasta dejar de conducir (representado con el punto amarillo) y no generar contracción ventricular (ausencia de QRS en EKG de superficie).

características anterógradas del sistema de conducción y es de gran importancia ante la presencia de arritmias.

6.3. *Disociación aurículo ventricular:* Se realiza, por la cámara ventricular, estimulación a frecuencia incremental, se comienza con una frecuencia mayor a la sinusal del paciente en el momento cuando se realiza el procedimiento. Se vigila que los estímulos realizados

tengan una conducción desde el ventrículo secuencialmente hasta la aurícula, lo cual se puede evidenciar en la manifestación de la onda atrial del electrograma, luego del estímulo ventricular. En el momento de la estimulación, cuando se evidencie que el estímulo captura el ventrículo, pero no conduce a la aurícula, se denomina Disociación auriculoventricular y su valor permite determinar características retrógradas del sistema de conducción y es de gran importancia en el diagnóstico de arritmias como vías accesorias donde se pueden determinar todas las características de conducción de la vía. La inducción y culminación de taquicardias supra ventriculares es una función valiosa de la estimulación retrógrada a frecuencia fija o secuencial.

Imagen. 7. Estimulación ventricular por el canal del catéter ubicado en el ventrículo derecho. Señalado con las flechas se evidencia el paso del estímulo del ventrículo a la aurícula, dibujada la señal con color verde y como se va prolongando progresivamente, hasta dejar de conducir (representado con el punto amarillo) y no generar contracción auricular.

7. Estudio de la función del nodo sinusal

Tiempo de recuperación sinusal: Se realiza estimulación en la aurícula derecha por un periodo de 30 segundos o 60 segundos, de manera continua a una frecuencia mayor a la sinusal del paciente. Al concluir el tiempo programado, se para la estimulación y se mide el tiempo que pasa desde el último latido estimulado hasta el siguiente latido sinusal. La secuencia se repite a distintas velocidades, disminuyendo progresivamente 100 ms hasta el límite de 400 ms que equivale a 150 latidos por minuto. Con esta técnica de estimulación

se evalua la capacidad de respuesta del nodo sinusal para generar un latido propio, luego de exigirse a diferentes frecuencias.

8. Introducción de extra estímulos

Si se entiende el mecanismo de acción de las arritmias automáticas o reentrantes, se debe intentar reproducir los escenarios ideales para desencadenar taquicardias. En este escenario, toma un valor importante la introducción de extra estímulos al ciclo de estimulación de base, simulando las extrasístoles que se puedan generar en el corazón y posibiliten el desencadenar taquicardias. Según el equipo que se posea en la institución, es posible introducir hasta 5 extra estímulos a velocidades diferentes, los cuales van a determinar los períodos refractarios de las células estimuladas. Los extra estímulos se acoplan al tren programado, sea este sensado o estimulado.

El ciclo de estimulación y el acople de extra estímulos se puede realizar desde las distintas cámaras cardíacas y las estructuras que las conforman, de tal manera que se evaluen las propiedades de conducción anterógradas, retrógradas, el funcionamiento del nodo AV e intentar inducir taquicardias.

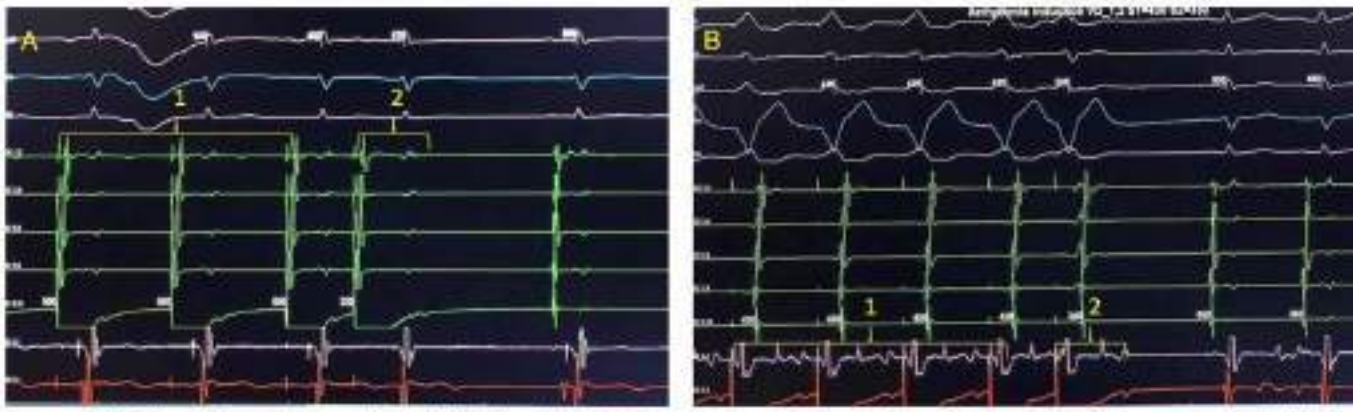


Imagen. 8. **A** Estimulación auricular por el canal 9-10 del catéter ubicado en el seno coronario, se observa un grupo de estímulos a una velocidad igual, representado con el número 1 y otro estímulo acoplado a una velocidad diferente, representado con el número 2; lo que se denomina extraestímulo y su paso latido a latido al ventrículo. Las señales del canal ventricular dibujadas de color rojo. **B** Estimulación ventricular por el canal del catéter ubicado en el ventrículo derecho, se observa un grupo de estímulos a una velocidad igual, representado con el número 1 y otro estímulo acoplado a una velocidad diferente representado con el número 2; lo que se denomina extraestímulo y su paso latido a latido a la aurícula. Las señales auriculares representadas con el catéter ubicado en el seno coronario están dibujadas de color verde.

9. Sitos usuales de estimulación auricular:

Aurícula derecha:	Aurícula izquierda	Ventrículo derecho e izquierdo
- Aurícula alta	- Techo auricular	- Tractos de salida
- Pared lateral	- Venas pulmonares	- Ápex
- Auriculilla	- Auriculilla	- Septum
- Seno coronario	- Pared posterior	

Durante el desarrollo del protocolo, el profesional encargado debe llevar un registro riguroso de los valores obtenidos como resultado de cada fase de la estimulación. Así mismo, debe haber personal de enfermería encargado del registro cronológico de los signos vitales y su relación con sucesos importantes durante el procedimiento, incluida la administración de medicamentos.

Es fundamental, previo al procedimiento, explicar claramente la sintomatología que se puede suscitar por la estimulación y el comportamiento del paciente si los experimenta para evitar posibles complicaciones.

El registro de la sintomatología que presenta el paciente es también muy importante, la secuencia de presentación y relación con cada una de las fases del procedimiento. Por su parte, el seguimiento eléctrico del corazón con EKG de superficie al inicio y al final, así como la documentación del procedimiento con electrogramas secuenciales de los sucesos importantes del estudio, son responsabilidad del profesional encargado del polígrafo. Asimismo, la documentación de las características de la actividad eléctrica y las posibles arritmias inducidas es vital para la historia clínica.

El retiro de los electrocatéteres es responsabilidad del electrofisiólogo encargado del procedimiento. Los introductores son retirados generalmente por el profesional de enfermería presente en el procedimiento. Se realiza compresión bimanual 1 cm por encima del sitio de punción si es venoso por 15 minutos y si es arterial por 20 minutos continuos. Luego de confirmar hemostasia, se dejan apósitos compresivos de gasa y cinta o parche hemostático en el sitio de punción, para lo cual se siguen las recomendaciones de la casa comercial. La técnica que se use depende de la disponibilidad y protocolo institucional.

10. Complicaciones derivadas de un estudio electrofisiológico

Como en todo procedimiento invasivo, las posibles complicaciones, aunque en baja proporción, se encuentran latentes. Estas complicaciones pueden ser derivadas de:

10.1 ***Accesos vasculares:*** El puncionar vasos de gran calibre tiene una gran responsabilidad, por lo tanto, se debe usar una técnica adecuada y segura con base en las características y referencias anatómicas de cada uno de los pacientes. Sin embargo, las variaciones anatómicas en cuanto a profundidad, calibre o posición espacial, representan un riesgo de posibles complicaciones vasculares y son las que se presentan en mayor proporción tras la realización de un estudio electrofisiológico.

Abordaje femoral: El abordaje femoral es el que comúnmente se realiza. El alterar la integridad del vaso por la punción, deja abierta la posibilidad de coleccionar sangre en los tejidos periféricos al vaso, lo cual se denomina hematoma. La clasificación y severidad depende de la región que comprometa. El hematoma menor es considerado por debajo de 10 cm y el hematoma mayor por encima de 10 cm y si la extensión del sangrado avanza a la región posterior se denomina retroperitoneal. El compromiso hemodinámico y paraclínico es muy importante. La evaluación de las constantes vitales y la hemoglobina son marcadores de la severidad del cuadro. En algunas ocasiones y derivadas de la punción, se pueden presentar algunas comunicaciones. Cuando el hematoma se palpa pulsátil en toda su extensión, se debe a que presenta comunicación con la luz arterial, esto se denomina **pseudoaneurisma**. Cuando la comunicación se presenta entre una arteria y una vena es llamada **fístula arteriovenosa**.

La generación de trombos o infecciones asociadas al procedimiento se presenta en una proporción muy baja y se relacionan frecuentemente con procesos secundarios del paciente.

El acceso por otros vasos, distinto al femoral, es poco frecuente, sin embargo, según sea la ubicación del acceso vascular objetivo, así se pueden esperar las posibles complicaciones. A nivel subclavio o yugular la punción accidental arterial se encuentra en presencia de anticoagulación y puede derivar en hematomas. En la vena antecubital o radial,

se pueden presentar las complicaciones descritas previamente junto con lesiones nerviosas por punción del nervio o compresión del nervio con un posible hematoma.

10.2 *Punción transeptal*: La técnica de punción transeptal (que puede ser auricular o ventricular) ha sido de gran ayuda para el acceso a las cavidades izquierdas, evitando la vía retroaórtica. Sin embargo, también tiene riesgos de posibles complicaciones. El derrame pericárdico es el que con mayor frecuencia se presenta por la punción accidental de las paredes de la cavidad, lo cual desencadena en algunas circunstancias taponamiento cardíaco.

La orientación de la punción del septum auricular es de gran importancia, ya que se debe realizar idealmente posterior, de lo contrario, si se realiza muy anterior, se podría puncionar la aorta con desenlaces fatales.

Por último, la formación de trombos causada por los dispositivos o el paso de aire por los introductores, pueden desencadenar eventos embólicos, de ahí la importancia del uso de soluciones heparinizadas y de asegurarse de que no haya aire en los introductores ni en los equipos de irrigación. Las embolias suscitadas pueden ser pulmonares o sistémicas, lo cual depende del sitio del corazón donde se generó y trasladó el trombo, cavidades izquierdas o derechas.

10.3 *Acceso epicárdico*: El abordaje epicárdico es usado en menor proporción dada la especificidad de su indicación, sin embargo, cuando se aplica la técnica, el el sangrado en pericardio es el principal evento por controlar, así como la pericarditis post procedimiento.

El sangrado abdominal, aunque se presenta como evento aislado, se debe tener en cuenta como complicación de la punción.

10.4 *Complicaciones cardíacas:* El uso de dispositivos endovasculares como catéteres y su manipulación dentro del corazón debe ser lo más sutil posible, ya que, de lo contrario y en el peor de los casos, la ruptura de las cavidades por perforación se puede presentar y convertirse en una emergencia médica que requiere intervención inmediata, oportuna y precisa. La identificación precoz del cuadro orientado por la sintomatología del paciente y las constantes vitales es fundamental para determinar el desenlace de la complicación.

En la línea de las complicaciones por manipulación de los catéteres, se tienen las lesiones valvulares pues podrían alterar la integridad de alguna de las valvas o estructuras de soporte, lo que puede desencadenar insuficiencia.

A nivel de las arterias coronarias, se pueden presentar lesiones en sus paredes causadas por la manipulación inadecuada en su lumen interno.

Cuando se tiene un diagnóstico sugestivo de una arritmia en una prueba no invasiva o incluso por la clínica del paciente, se traza un plan orientado a la búsqueda de dicha arritmia. Sin embargo, durante el protocolo de inducción de arritmias se pueden desencadenar trastornos del ritmo que no son los clínicos del paciente y que, en algunas ocasiones, imposibilitan el desarrollo del protocolo; por ejemplo, taquicardia ventricular, fibrilación auricular que, en muchos de los casos, requieren acciones secundarias para su manejo, como en este caso cardioversión eléctrica. Por ese motivo, ingresan dentro del grupo de posibles complicaciones a pesar de ser las arritmias uno de los motivos para realizar el estudio.

Conclusiones

Por lo tanto, se puede concluir que con el estudio electrofisiológico se logra evaluar la función de las estructuras que conforman el sistema eléctrico del corazón, especialmente, el nodo sinusal y nodo aurículo ventricular. Encontrar las posibles alteraciones del ritmo cardíaco, bradiarritmias o taquiarritmias, determinar su localización, supraventricular o ventricular, así como el mecanismo identificado, en forma automática o por reentrada. Asimismo, predecir la posibilidad de recurrencia de la arritmia y con base en eso determinar el compromiso y riesgo para la vida del paciente (por ejemplo, bloqueo AV, muerte súbita).

Con la información obtenida, es posible analizar las alternativas de manejo, farmacológico, la posibilidad de implantar un dispositivo cardíaco definitivo o realizar ablación de la arritmia.

Bibliográfia

1. El estudio electrofisiológico diagnóstico. Protocolo de Actuación de Enfermería. Enfermería en Cardiología 2007;14 (40):34-9.
2. Estudio electrofisiológico diagnóstico. Fernando Martín Tomé, María Jesús López Sainz, Elena Morala Salán. Manual de Enfermería en Arritmias y Electrofisiología, Asociación Española de Enfermería en Cardiología 2013. pág 173-188.

3. Guía para realización de Estudio Electrofisiológico Clínica las Américas 2019. Jefferson S. Quiñones, Jorge Eduardo Marín, Marcela Rodríguez.
4. Guía práctica de conocimiento y manejo para los equipos y materiales usados en el laboratorio de electrofisiología. St Jude Medical Colombia, 2007.

MARCELA ALMEIDA

Intervención percutánea en cardiopatías congénitas; CIA, CIV, PCA, foramen Oval

VERSIÓN EN ESPAÑOL Y PORTUGUÉS

INTERVENCIÓN PERCUTÁNEA EN CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS; CIA, CIV, PCA, FORAMEN OVAL

Autor: Marcela Almeida dos Santos

INTRODUCCIÓN

La cardiopatía congénita es una anomalía en la estructura y en la función cardiocirculatoria, presente desde el nacimiento, que origina alteraciones en el desarrollo embriológico. Se clasifican en dos grandes grupos: hiperflujo pulmonar (CIA, CIV, DSAV y PCA) e hipoflujo pulmonar (CoAo, tetralogía de Fallot, transposición de las grandes arterias, atresia pulmonar).

Las enfermedades cardiopatías congénitas (CC) son anomalías comunes con una prevalencia estimada de 8 de cada 1.000 nacidos vivos y se asocian a una mortalidad y morbilidad significativas

El tratamiento de la enfermedad depende de la clasificación, la gravedad y las complicaciones clínicas.

Entre las opciones de tratamiento, se consideran: la vía percutánea para el acceso vascular, así como la cirugía a corazón abierto como alternativas de intervención, como la circulación extracorpórea (CEC) tradicional.

Palabras clave:

Cardiopatías congénitas. Manifestaciones clínicas. Tratamiento.

OBJETIVO

Este trabajo tiene el propósito de revisar las cardiopatías congénitas con malformaciones cardíacas, abordando su tratamiento por abordaje percutáneo en Hemodinámica.

MÉTODO

Los avances en las técnicas quirúrgicas y la evolución en el tratamiento de las malformaciones cardíacas han traído, en los últimos años, resultados mucho más prometedores y satisfactorios para los pacientes con enfermedades cardíacas y congénitas, resultando en una vida más larga para los afectados por estas enfermedades.

DESARROLLO

TRATAMIENTO PERCUTÁNEO DE LAS CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS

a) Oclusión percutánea del defecto de la comunicación interauricular (CIA)

- 7% de todas las cardiopatías congénitas
- 4 tipos:

✓ Ostium secundum – 75 a 80%

✓ Ostium primum

✓ Seno venoso

✓ Seno coronario

- Posibilidad de tratamiento percutáneo con prótesis: CIA ostium secundum (OS)
- Diagnóstico diferencial: Ecocardiografía transesofágica

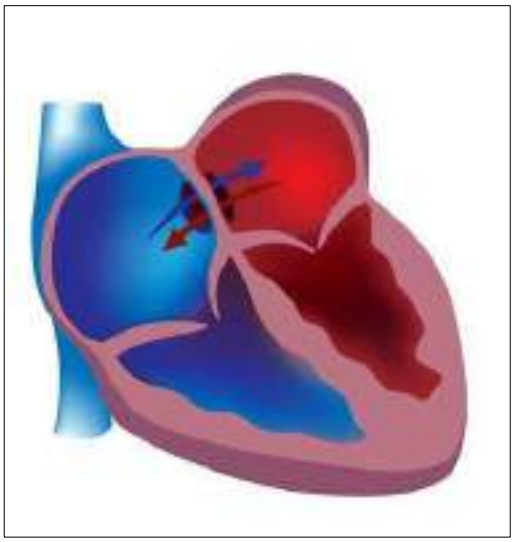
Recomendaciones de la oclusión percutánea de CIA

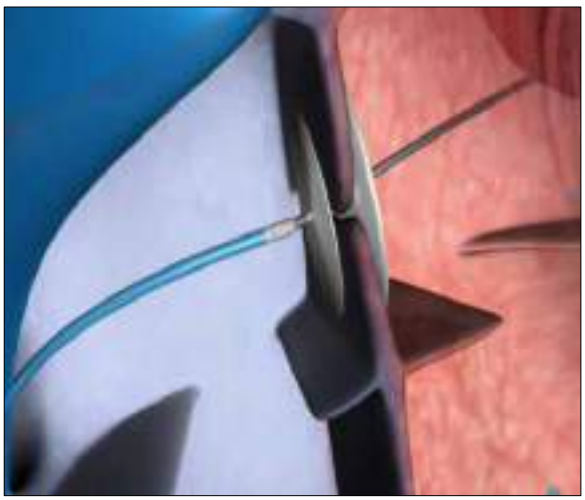
- Pacientes con repercusión hemodinámica y anatomía favorable
- Paciente con flujo transitorio derecha-izquierda a nivel auricular, siempre que tenga antecedentes de ACV o AIT, por embolia paradójica a través del septo interventricular
- Paciente con flujo D-E transitorio a nivel auricular y sintomático por cianosis y que no necesita de la CIA para mantener una salida cardíaca adecuada
- Paciente con CIA pequeña y que tengan riesgo de eventos tromboembólicos (ej .: pacientes con MCP, trombofilia, etc.).
- No se indica en pacientes con CIA pequeña, sin repercusiones hemodinámicas ni factores de riesgo asociados.
- Otros CIA distintos de los tipos de CIA OS (Ostium Secundum) no deben tratarse por vía percutánea.

<u>Procedimiento:</u>

- Anestesia general por necesidad de ECHO transesofágico (TEE)
- Acceso venoso femoral
- 100 UI/Kg de heparina
- Cateterismo Derecho e Izquierdo, con cálculo de flujo y resistencia pulmonar/sistémica en casos de enfermedad vascular pulmonar obstructiva.
- Evaluación ecocardiográfica simultánea
- A través de CIA, se coloca un alambre guía 0.035" extra rígido de 260 cm en la vena pulmonar izquierda

- Deben utilizarse prótesis con un diámetro 20-30% mayor que el diámetro basal de la CIA.
- Puede utilizar el diámetro estirado del balón guiado por el ECHO (técnica stop-flow), por lo que la prótesis debe ser de 0 a 2 mm más grande que el diámetro del balón
- Se avanza la vaina larga sobre el alambre guía hasta la entrada de la vena pulmonar para trasladar la prótesis, que llega a su extremo distal.
- Con la ayuda de ECHO, se abre el disco distal de la prótesis dentro de la aurícula izquierda y se coloca la cintura central dentro del septo hasta una posición estable
- Sin prolapso de disco izquierdo, el disco proximal de la prótesis se abre dentro de la aurícula derecha, abarcando el septo interauricular
- Con la ETE se verifica la posición final de la prótesis en relación a la afectación de todos los bordes por sus discos, la ausencia de flujo residual significativo (> 2mm), la ausencia de orificios adicionales y la afectación de estructuras adyacentes
- Liberación de la prótesis del cable de implantación, retirada de la vaina y heparinización inversa con protamina.





<u>Riesgos y complicaciones</u>

- Migración y/o mal posicionamiento de la prótesis
- Perforación cardíaca, que puede provocar taponamiento cardíaco y muerte.
- BAVT y otras complicaciones inherentes al cateterismo.
- Tratamiento para CIA OS (percutáneo vs quirúrgico), mostrando menor incidencia y severidad de complicaciones en el grupo percutáneo.

b) Oclusión percutánea de la comunicación interventricular

- 20% de todas las cardiopatías congénitas

- El septo interventricular (IVS) se puede dividir en 4 regiones: membranosa (CIVpm), muscular/trabecular (CIVm), entrada y ruta de salida. Pueden ser únicos, en cualquier región del septo, o múltiples en su porción muscular (como el "queso suizo").

- CIVpm corresponde al 80% y CIVm al 5-20%

- Método de diagnóstico para evaluar la CIV: El eco transtorácico (ETT) permite determinar el tipo, tamaño y número de defectos en el SIV, además de estimar, por métodos indirectos, la presión arterial pulmonar.

c) Comunicación interventricular perimembranosa (CIVpm)

- Tratamiento quirúrgico es eficaz y seguro (método de elección) para niños menores de 2-3 años (<8-10 kg) –

Tratamiento percutáneo con limitaciones: bloqueo auriculoventricular (BAV) con prótesis Amplatzer de 1ª generación.

Estudios observacionales prospectivos con resultados prometedores.

d) Comunicación interventricular muscular (CIVm)

- Tratamiento percutáneo en pacientes con deterioro hemodinámico (dilatación de las cavidades cardíacas izquierdas y Qp/Qs> = 2/1)

- En pacientes con un peso inferior a 5 - 6 kg, el abordaje percutáneo ofrece un alto riesgo, siendo más adecuado el abordaje perventricular mediante el abordaje híbrido (toracotomía media y punción directa de la pared libre del VD), guiado por ETE o ECHO epicárdico en < 2,5 kg

- *Criterios de exclusión por oclusión de CIVm con prótesis:* 1) distancia <= 4 mm entre los bordes del defecto y las válvulas aórtica, mitral o tricúspide, 2) tamaño mayor de 22 a 24 mm, 3) resistencia vascular pulmonar indexada <= 7,0 w.m², 4) sepsis asociada y 5) cualquier condición que contraindique el uso de antiagregación plaquetaria con AAS o clopidogrel

- Prótesis disponibles: Amplatzer muscular VSD Occluder, Cera mVSD Occluder y MemoPart mVSD Device. Hasta 16 mm Nit Occlud VSD (prótesis en forma de resorte)

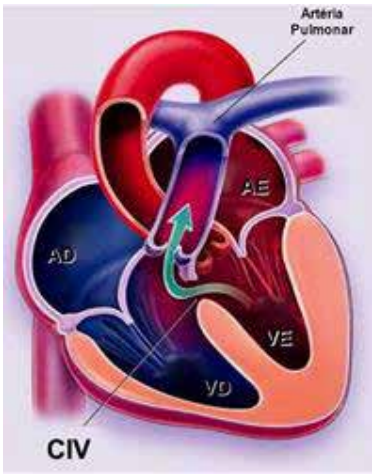
Procedimiento

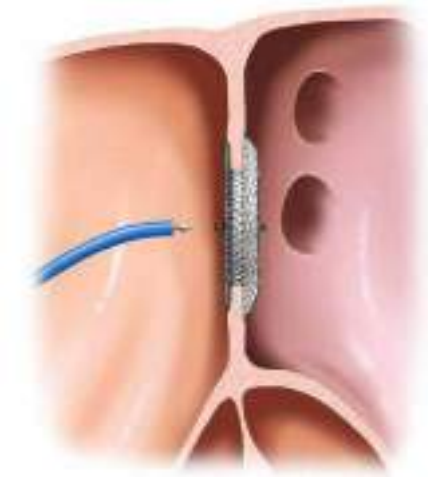
- Acceso a través de la vena femoral en casos de CIVm en las porciones superiores y anteriores del SIV y la vena yugular interna derecha en las porciones media, inferior y apical. Acceso arterial a través de la femoral.

- Cateterismo D y E, además de coronariografía de VE en proyección hepatoclavicular o axial alargada, según la localización del defecto. Arterialmente, la CIV se cruza con la ayuda de un alambre-guía hidrófilo de 260 cm (o más), dirigiéndola al tronco pulmonar. Esta guía se enrolla a través de la ruta venosa y se exterioriza a través del introductor venoso, creando un bucle arteriovenoso. El introductor se cambia por una funda larga de entrega específica. la vaina larga progresa hacia el VE. Se retiran el alambre-guía y el dilatador de la vaina.

- La prótesis elegida debe tener una cintura central con un diámetro 1-2 mm mayor que el diámetro mayor medido en el ETE. En el caso de un resorte, debe tener un diámetro mínimo de 2 veces el diámetro más pequeño del CIVm durante la diástole.

-La prótesis se pone en la vaina a través de un dispositivo adecuado y se lleva hasta su extremo. Bajo la supervisión de ECHO, el disco izquierdo de la prótesis se abre en el VE, con cuidado de no involucrar el aparato subvalvular mitral, y se coloca contra el septo. El implante se completa con la apertura del disco derecho en el lado derecho del SIV. Después de la confirmación de la ausencia de flujo residual significativo (>=2 mm) y la exclusión de estructuras ventriculares adyacentes, se libera la prótesis.





Riesgos/complicaciones

-Migración o embolización de la prótesis, insuficiencia tricúspide o mitral, hemólisis, accidente isquémico transitorio o ACV, TV y BAV

e) Oclusión percutánea del conducto arterioso persistente (PCA)

-La oclusión con prótesis es la primera opción de tratamiento para esta enfermedad, excepto en niños que pesan <4-5 kg

-Las prótesis tienen 2 presentaciones: resorte o tapón de Nitinol

- Tipo “resorte”: 1) *Coil* de Gianturco (Cook) con liberación incontrolada; 2) *Coil* Flipper y 3) Nit Occlud, ambos con liberación controlada

- Tipo Nitinol (con mecanismo de oclusión a través de su cuerpo y dos discos de retención): Amplatzer Duct Ocludder – 1ra y 2da generación, Lifetech Cera PDA Ocludder, Nit-Occlud PDA-R, MemoPart Duct Defect Occlusion Device y Coccon Duct Occluder. *Off-label:* Amplatzer Vascular Plug II

-*Recomendación*: peso > 6 kg

-59% presenta oclusión inmediata y 95% después de 1 año de seguimiento

Procedimiento

-Aortografía en perfil izquierdo, antes del cateterismo derecho, para evitar espasmo del PCA, que podría subestimar su tamaño.

-Catéter en el lado pulmonar del PCA (vía anterógrada) o lado aórtico (vía retrógrada), se cruza el defecto con la ayuda de una guía hidrófila de 0.035”

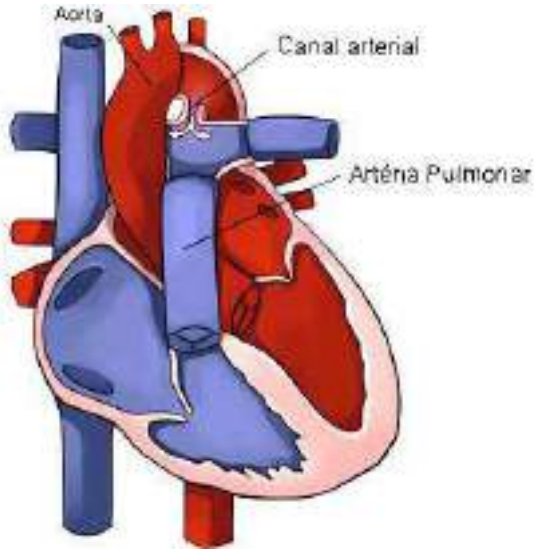
-En la posición correcta, el catéter se cambia por un sistema de entrega y liberación específico

-Las prótesis tipo "resorte" permiten la oclusión anterógrada o retrógrada

-La posición ideal es aquella en la que la prótesis es estable y no sobresale hacia la aorta o la arteria pulmonar

-Se puede realizar una angiografía de control para confirmar la posición adecuada antes de la liberación de la prótesis (excepto para las *coils* Gianturco)

- Se puede tolerar la presencia de flujo residual inmediato a baja velocidad, ya que la prótesis ejerce su efecto oclusivo a través de trombosis y espasmo ductal en las primeras 24-48h. Debe admitirse como fallo un flujo residual elevado.



Riesgos y complicaciones

- La embolización, coartación de la aorta y/o estenosis de la rama pulmonar, disfunción ventricular izquierda transitoria, hemólisis y recanalización son raras.

f) Estenosis de las arterias pulmonares

-Zona de constricción que puede ocurrir en cualquier parte del árbol pulmonar

-Asociado a enfermedades como la tetralogía de Fallot, TGA y cirugía postoperatoria con manipulación de las arterias pulmonares

-Diagnóstico: Ecocardio visualiza lesiones más proximales, mayor precisión por AngioCT o MRI

-Tratamiento quirúrgico o percutáneo con catéter balón y stent

- Balones afilados para lesiones más rígidas

Procedimiento

- Acceso venoso y arterial

- Angiografías para definir: art. pulmón derecho: OAD (15-30°) craneal (30°)/art. pulmon izquierdo: OAE (30-60°) craneal (20-40°)

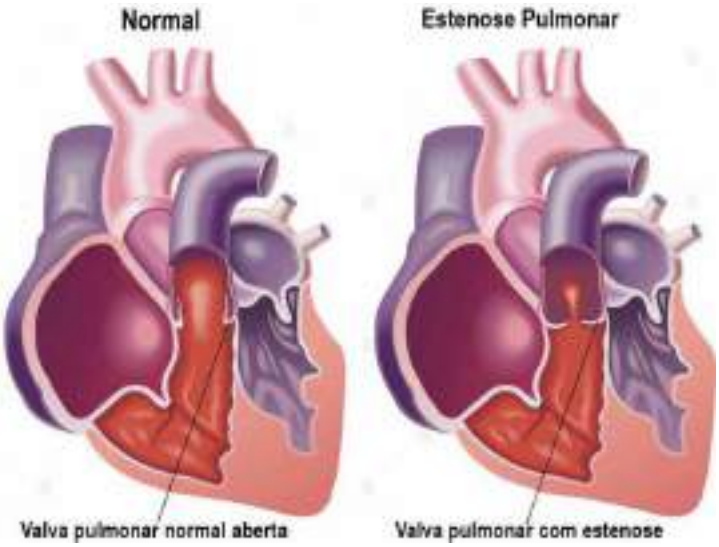
-Pacientes con un peso inferior a 7-8 kg, la ATC con catéter balón es la primera alternativa para evitar el uso de vainas más grandes y minimizar la inestabilidad hemodinámica

- Diámetro del Balón: 2-3 veces mayor que el diámetro más pequeño de la lesión y no debe ser un 50% mayor que el diámetro del vaso adyacente para evitar posibles roturas vasculares o formación de aneurismas.

- El balón se avanza sobre un alambre-guía larga (apoyo extra adicional o convencional), colocado en la art. pulmonar distal.

- lesiones cicatrizantes posquirúrgicas y/o más graves responden mejor al balón, pero en caso de reestenosis inmediata o tardía por retroceso del vaso elástico, el *stent* es necesario y debe montarse en un balón del diámetro del vaso adyacente.

- La inflación lenta permite pequeños ajustes en la colocación del *stent*. - las lesiones rígidas, definidas por la persistencia de la cintura en el balón, incluso con altas presiones, deben abordarse con balones cortantes con diámetros 2x mayor que la cintura residual o 2-3x mayor que la lesión nativa



g) Coartación de la aorta - CoAo

-6-8% de los nacidos vivos con cardiopatías congénitas

-Los recién nacidos suelen presentar lesiones intracardíacas (CIV, Eao y/o mitral) e hipoplasia del arco e istmo aórticos .

-Niños mayores y adultos, el 50% de los casos, presentan vAo bicúspide y grados variables de hipoplasia del istmo.

-Diagnóstico clínico: niño con HAS y reducción de la amplitud de pulsos en miembros inferiores.

-Tratamiento: gradiente de presión > 20 mmHg entre miembros superiores e inferiores. Gradientes menores asociados con hipertensión en reposo, respuesta de presión anormal al ejercicio, HVE y disfunción sistólica/diastólica.

-Anatomía a través de AngioCT o MRI

-6-12 meses: corrección quirúrgica (resección del tejido ductal aórtico)

-> 12 meses: aortoplastia con balón (<15% reestenosis y 2-20%) aneurisma

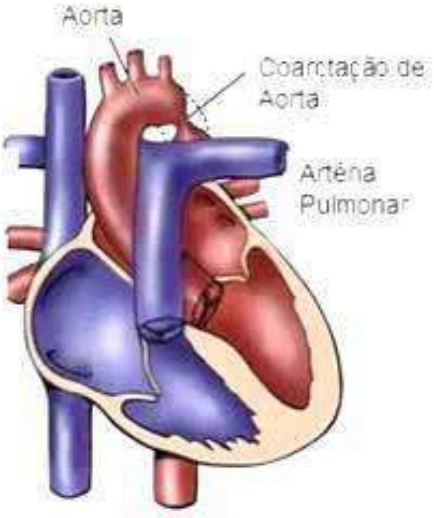
-Uso de stent en pacientes > 20 Kg: Aortoplastia con stent

<u>Procedimiento</u>

-Acceso arterial para evaluar el calibre y la anatomía de las femorales

-Acceso braquial o radial en casos más complejos (CoAo en el arco o subatómicas)

-Acceso venoso para MCP reduciendo DC con IAo severa o en caso de implantación de stent



COARCTAÇÃO DE AORTA

-Heparina 100-150 U/Kg

-La vaina larga se avanza por encima de la CoA con un alambre guía de 0.035 pulgad

as y 260 cm de largo colocado en la porción distal de la subclavia derecha para la progresión, a través de la vaina, del conjunto de *balón+stent*, poco después de la inflación lenta.

Complicaciones

- migración o fractura del *stent*, rotura del balón y colocación involuntaria de un stent que cubre los vasos del arco aórtico

- disección, formación de *flaps* y formación de aneurismas

– Accidente cerebrovascular, embolia periférica y lesión de la arteria femoral.

CONCLUSIÓN

Las Cardiopatías Congénitas (CC) son defectos estructurales y funcionales que representan una alta tasa de mortalidad, su pronóstico tiene implicaciones que interfieren en la calidad de vida de los pacientes.

Los avances tecnológicos y la evolución en el tratamiento no quirúrgico relacionados con las manifestaciones clínicas y complicaciones del CC en los últimos años han traído resultados satisfactorios para que los pacientes se mantengan clínicamente estables a largo plazo y con calidad de vida.

El tratamiento de las cardiopatías congénitas debe ser individualizado, considerando al paciente, su grupo familiar, la cardiopatía y los mejores métodos terapéuticos disponibles. Se ha demostrado que el tratamiento percutáneo es mínimamente invasivo y raramente presenta complicaciones.

Bibliografia

SERRANO JUNIOR, Carlos V.; TIMERMAN, Ari; STEFANINI, Edson.Tratado de cardiologia SOCESP. Manole, 2ª ed, Barueri, São Paulo, p. 2106-2146, 2009.

HUBER, J. et al. Cardiopatias Congênitas em um Serviço de Referência: Evolução Clínica e Doenças Associadas. Arq. Bras. Cardiol, Rio de Janeiro, v.94., n° 3, p. 333-338, 2010.

WEBB, G. D., et al. Doença Cardíaca Congênita.Tratado de Doenças Cardiovasculares, 7ª ed, Elsevier Ltda, Rio de Janeiro, cap. 56, vol. 2, p. 1489-552, 2006.

VERSÃO EM PORTUGUÊS

INTERVENÇÃO PERCUTÂNEA EM CARDIOPATIAS CONGÊNITAS SEPTAIS E SHUNT

Autor: Marcela Almeida dos Santos

INTRODUÇÃO

Cardiopatia congénita é uma anomalia na estrutura e na função cardiocirculatória, presente desde o nascimento, e da qual resultam alterações no desenvolvimento embriológico. São classificadas em dois grandes grupos Hiperfluxo pulmonar (CIA, CIV, DSAV e PCA), e Hipofluxo pulmonar (CoAo, Tetralogia de Fallot, Transposição das grandes artérias, Atresia pulmonar).

As doenças cardíacas congênitas (CC) são anomalias comuns com prevalência estimada de 8 em 1000 nascidos vivos, e estão associadas a mortalidade e morbidade significativas

O tratamento da cardiopatia congênita depende da classificação, gravidade e complicações clínicas.

Dentre as opções de tratamento, são consideradas: a via percutânea para acesso vascular e também a cirurgia cardíaca aberta como alternativas de intervenção, como a tradicional circulação extracorpórea (CEC).

Palavras chaves:
Cardiopatia congênita. Manifestações clínicas. Tratamento.

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo fazer uma revisão das cardiopatias congénitas com malformações cardíacas, aproximando seu tratamento por abordagem percutânea em Hemodinâmica.

MÉTODO

Os avanços nas técnicas operatórias e a evolução no tratamento das malformações cardíacas trouxeram, nos últimos anos, resultados muito mais promissores e satisfatórios para os pacientes cardiopatas e congênitos, resultando em uma vida mais longa para os acometidos por esses agravos.

DESARROLLO

TRATAMENTO PERCUTÂNEO CARDIOPATIAS CONGÊNITAS

a) Oclusão percutânea da comunicação interatrial (CIA)

- 7% de todas as cardiopatias congênitas
- 4 Tipos:

✓ Ostium secundum – 75 a 80%
✓ Ostium primum
✓ Seio venoso
✓ Seio coronário

- Factível de tratamento percutâneo com prótese: CIA ostium secundum (OS)
- Diagnóstico diferencial: Ecocardiografia transesofágica

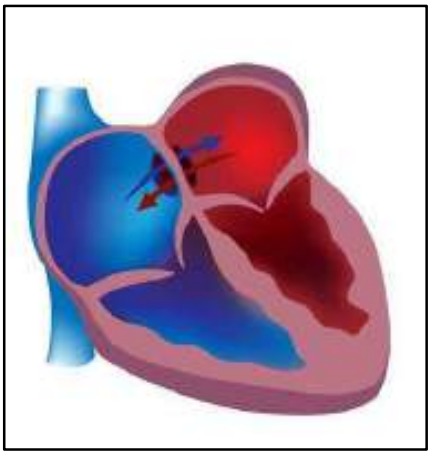
Recomendações para oclusão percutânea de CIA

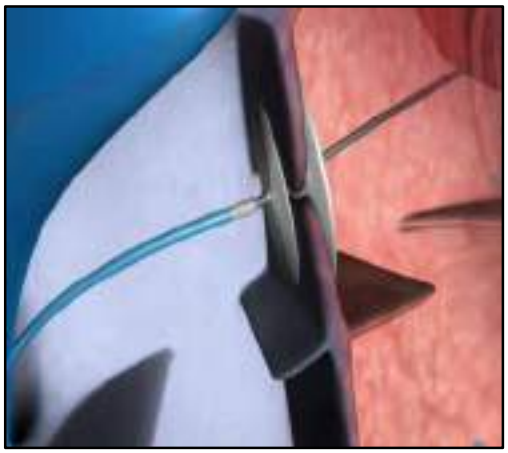
- Pacientes com repercussão hemodinâmica e anatomia favorável
- Paciente com fluxo direita-esquerda transitório ao nível atrial, desde que apresente histórico de AVC ou AIT, devido à embolia paradoxal através do septo interatrial
- Paciente com fluxo D-E transitório ao nível atrial e que sejam sintomáticos devido à cianose e que não necessitem da CIA para manter debito cardíaco adequado
- Paciente com CIA pequena e que sejam de risco para eventos tromboembólicos (ex.: portadores de MCP, trombofilia, etc.).
- Não é indicada em pacientes com CIA pequena, sem repercussão hemodinâmica ou fatores de risco associado.
- Não deve ser tratada percutaneamente outras CIA que não sejam do tipo CIA OS (Ostium Secundum).

<u>Procedimento:</u>

- Anestesia geral, por necessidade de ECO transesfágico (ETE)
- Acesso venoso femoral
- 100 UI/Kg de heparina
- Cateterismo Direito E Esquerdo, com cálculos de fluxo e resistência pulmonar/sistêmica nos casos de doença vascular pulmonar obstrutiva.
- Avaliação ecocardiográfica simultânea

- Através CIA, posiciona-se fio-guia 0,035” extra rígido 260 cm na veia pulmonar esquerda
- Próteses de diâmetro 20-30% maiores do que o diâmetro basal da CIA deve ser utilizado
- Pode se usar o diâmetro estirado do balão guiado pelo ECO (técnica stop-flow), sendo assim, a prótese deve ser 0 a 2 mm superior ao diâmetro do balão
- Sobre o fio-guia se avança a bainha longa até a entrada da veia pulmonar para transferir a prótese, que vai até sua extremidade distal.
- Com auxílio do ECO abre-se o disco distal da prótese no interior do átrio esquerdo e posiciona-se a cintura central no interior do septo até posição estável
- Sem prolapso do disco esquerdo, abre-se o disco proximal da prótese no interior do átrio direito, englobando o septo interatrial
- Com ETE verifica-se a posição final da prótese com relação ao envolvimento de todas as bordas pelos seus discos, a ausência de fluxo residual significativo (> 2mm), a ausência de orifícios adicionais e comprometimento de estruturas adjacentes
- Liberação da prótese do cabo de entrega, retirada de introdutor e heparinização revertida com protamina.





Riscos e Complicações

- Migração e/ou mau posicionamento da prótese
- Perfuração cardíaca, podendo levar ao tamponamento cardíaco e óbito.
- BAVT e demais complicações inerentes ao cateterismo.
- Tratamento para CIA OS (percutâneo vs cirúrgico), evidenciando menor incidência e gravidade de complicações no grupo percutâneo.

b) Oclusão percutânea da comunicação interventricular

- 20% de todas as cardiopatias congênitas

- Septo interventricular (SIV) pode ser dividido em 4 regiões: membranosa (CIVpm), muscular/trabecular (CIVm), via de entrada e via de saída. Podem ser únicas, em qualquer região do septo, ou múltiplas na sua porção muscular (tipo “queijo suíço”).

- CIVpm corresponde a 80% e CIVm 5-20%

- Método diagnóstico para avaliação da CIV: Eco transtorácico (ETT) podendo determinar tipo, dimensão e números de defeitos no SIV, além de estimar, por métodos indiretos, a pressão arterial pulmonar.

c) Comunicação interventricular perimembranosa (CIVpm)

- Tratamento cirúrgico é efetivo e seguro (método de escolha) para crianças abaixo de 2-3 anos (< 8-10 Kg)

- Tratamento percutâneo com limitações: bloqueio atrioventricular (BAV) com próteses Amplatzer de 1ª geração.
Estudos prospectivos observacionais com resultados promissores.

d) Comunicação interventricular muscular (CIVm)

- Tratamento percutâneo em pacientes com comprometimento hemodinâmico (dilatação das câmaras cardíacas esquerdas e Qp/Qs >= 2/1)

-Em pacientes com peso inferior a 5-6 Kg, a abordagem percutânea oferece risco elevado, sendo mais apropriada a via perventricular através da abordagem híbrida (toracotomia mediana e punção direta da parede livre do VD), guiada por ETE ou ECO epicárdico em < 2,5 Kg

- *Critérios de exclusão para oclusão da CIVm com prótese*: 1) distância <= 4 mm entre as bordas do defeito e as valvas aórtica, mitral ou tricúspide, 2) tamanho maior que 22 a 24mm, 3) resistênica vascular pulmonar indexada <= 7,0 w.m², 4) sepse associada e 5) qualquer condição que contraindique o uso da antiagregação plaquetária c/ AAS ou clopidogrel

- Próteses disponíveis: Amplatzer muscular VSD Occluder, Cera mVSD Occluder e MemoPart mVSD Device. Até 16mm Nit Occlud VSD (prótese em forma de mola)

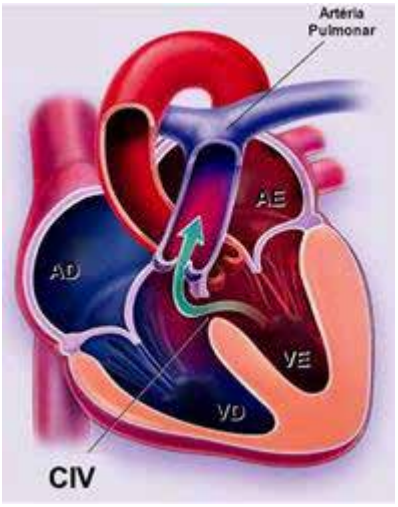
Procedimento

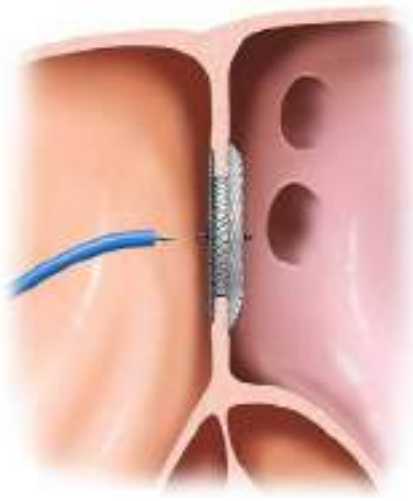
- Acesso pela veia femoral nos casos de CIVm nas porções superiores e anteriores do SIV e a veia jugular interna direita, nas porções médias, inferiores e apicais. Acesso arterial pela femoral.

- Cateterismo de D e E, além de cinecoronariografia do VE em projeção hepatoclavicular ou axial alongada, dependendo da localização do defeito. Por via arterial, cruza-se a CIV com auxílio de fio-guia hidrofílico de 260cm (ou maior), direcionando-o para o tronco pulmonar. Esse guia é laçado por via venosa e exteriorizado através do introdutor venoso, criando-se alça arteriovenosa. Troca-se o introdutor por bainha longa de entrega específica. bainha longa é progredida até o VE**.** Fio-guia e dilatador da bainha são retirados.

- Prótese escolhida deve apresentar cintura central de diâmetro 1-2 mm superior ao maior diâmetro medido ao ETE. Caso mola, esta deve ter diâmetro minímo de 2x o menor diâmetro da CIVm durante diástole.

-A prótese é carregada na bainha através de dispositivo próprio e levada até sua extremidade. Sob supervisão do ECO, o disco esquerdo da prótese é aberto no VE, c/ cuidado de não envolver o aparelho subvalvar mitral, e trazido de encontro ao septo. O implante é finalizado c/ abertura do disco direito na face direita do SIV. Após confirmação da ausência de fluxo residual significativo (>= 2 mm) e exclusão de estruturas ventriculares adjacentes, prótese é liberada.





Riscos/complicações

-Migração ou embolização da prótese, insuficiência tricúspide ou mitral, hemólise, ataque isquêmico transitório ou AVC, TV e BAV

e) Oclusão percutânea do canal arterial persistente (PCA)

- A oclusão com prótese é a primeira opção de tratamento dessa enfermidade, exceto em crianças com peso < 4-5 Kg

- As próteses têm 2 apresentações: mola ou *plug* de Nitinol

- Tipo "mola": 1) *Coil* de Gianturco (Cook) com liberação não controlada; 2) *Coil* Flipper e 3)Nit Occlud, ambos, com liberação controlada

- Tipo Nitinol (c/ mecanismo oclusor através de seu corpo e dois discos de retenção): Amplatzer Duct Ocludder – 1ª e 2ª geração, Lifetech Cera PDA Ocludder, Nit-Occlud PDA-R, MemoPart Duct Defect Occlusion Device e Coccon Duct Occluder. *Off-label:* Amplatzer Vascular Plug II

- *Recomendação:* peso > 6 Kg

- 59% apresentam oclusão imediata e 95% após 1 ano de seguimento

Procedimento

-Aortografia em perfil esquerdo, antes do Cateterismo de direita, para evitar espasmo do PCA, que poderia subestimar o seu tamanho.

-Cateter do lado pulmonar do PCA (via anterógrada) ou lado aórtico (via retrógada), cruza-se o defeito com auxílio de guia 0,035" hidrofílico

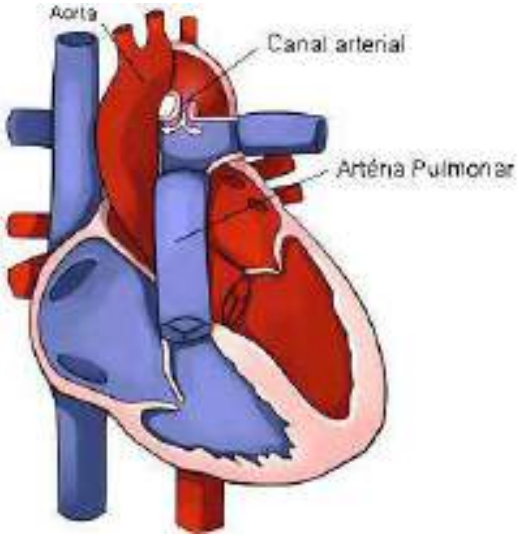
-Em posição adequada, troca-se cateter por sistema de entrega e liberação específico

-Próteses do tipo "mola" permitem oclusão via anterógrada ou retrógrada

-Posicionamento ideal é aquele em que a prótese está estável e não protui nem para aorta nem artéria pulmonar

-Angiografia de controle para confirmar posição adequada pode ser realizada antes da liberação da prótese (exceto nos *coils* de Gianturco)

- Presença de fluxo residual imediato de baixa velocidade pode ser tolerada, uma vez que a prótese exerce seu efeito oclusor através de trombose e espasmo ductal nas primeiras 24-48h. Fluxo residual elevado deve ser admitido como insucesso.



Riscos e complicações

- São raras embolização, coartação da aorta e/ou estenose de ramo pulmonar, disfunção ventricular esquerda transitória, hemólise e recanalização.

f) Estenose das artérias pulmonares

-Zona de constrição que pode ocorrer em qualquer parte da árvore pulmonar

-Associada à doenças como tetralogia de Fallot, TGA e pós operatório de cirurgia com manipulação das artérias pulmonares

-Diagnóstico: Ecocardio visualiza lesões mais proximais, maior acurácia por AngioCT ou RNM

-Tratamento cirúrgico ou percutâneo com cateter-balão e stent

- Balões cortantes para lesões mais rígidas

Procedimento

- Acessos venoso e arterial

- Angiografias para definir: art. pulmonar direita: OAD (15-30°) cranial (30°)/art. pulmonar esquerda: OAE (30-60°) cranial (20-40°)

-Pacientes abaixo de 7-8 Kg, ATC com cateter-balão é a primeira alternativa para evitar uso de introdutores mais calibrosos e minimizar instabilidade hemodinâmica

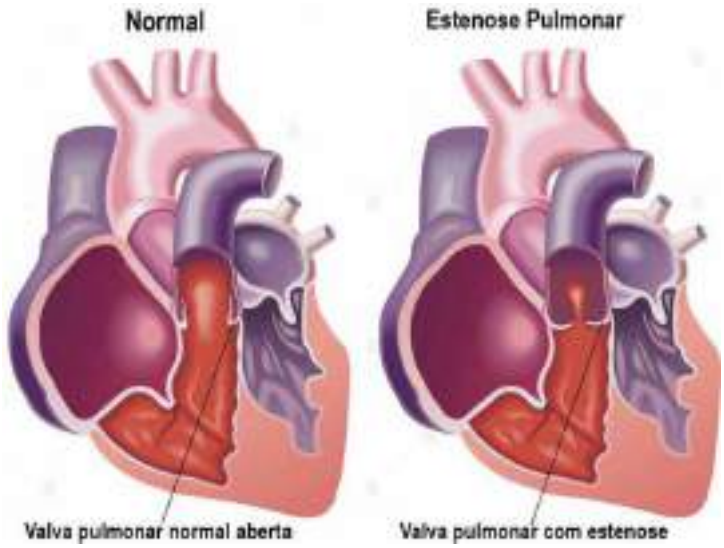
- Diâmetro do Balão: 2-3 x maior que menor diâmetro da lesão e não deve ser 50% maior que o diâmetro do vaso adjacente para evitar possíveis rupturas vasculares ou formação de aneurismas

- Balão é avançado sobre fio-guia longo (extrassuporte ou convencional), posicionado na art. pulmonar distal

- lesões cicatriciais pós-cirúrgicas e/ou mais graves respondem melhor ao balão, já em caso de reestenose imediata ou tardia devido ao recolhimento elástico do vaso, o *stent* se faz necessário e deve ser montado em balão com diâmetro do vaso adjacente

- Insuflação lenta permite pequenos ajustes no posicionamento do *stent*

- lesões rígidas, definidas pela persistência de cintura no balão, mesmo com altas pressões, devem ser abordadas com balões cortantes com diâmetros 2x maior que cintura residual ou 2-3x maior que lesão nativa



g) Coarctação da aorta - CoAo

-6-8% dos nascidos vivos com cardiopatias congênitas

-Neonato muitas vezes têm lesões intracardíacas (CIV, Eao e/ou mitral) e a hipoplasia de arco e istmo aórticos.

-Criança maior e adulto, 50% dos casos, apresentam vAo bicúspide e graus variáveis de hipoplasia do istmo.

-Diagnostico Clinico: criança com HAS e redução da amplitude dos pulsos nos MMII.

-Tratamento: gradiente pressórico > 20 mmHg entre MMSS e MMII. Gradientes menores associados com hipertensão no repouso, resposta pressórica anormal no exercício, HVE e disfunção sistólica/diastólica.

-Anatomia através de AngioCT ou RNM

-6-12 meses: correção cirúrgica (ressecção do tecido ductal aórtico)

->12 meses: aortoplastia com balão (reestenose <15% e aneurisma 2-20%)

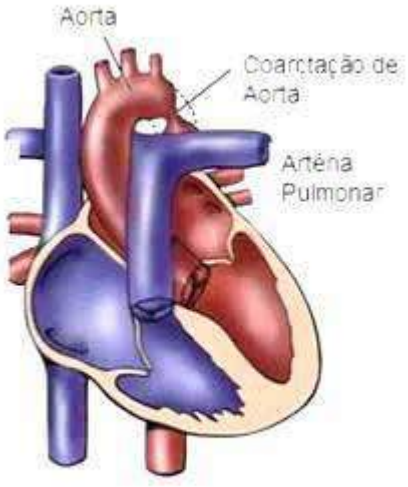
-Uso de stent em pacientes > 20 Kg : Aortoplastia com stent

<u>Procedimento</u>

-Acesso arterial para avalição do calibre e anatomia das femorais

-Acesso braquial ou radial em casos mais complexos (CoAo no arco ou subatréticas)

-Acesso venoso para MCP reduzindo DC com IAo importante ou em caso de implante stent



COARCTAÇÃO DE AORTA

-Heparina 100-150 U/Kg

-Bainha longa é avançada até acima da CoA com fio-gua 0,035 polegadas e 260 cm de comprimento posicionado na porção distal da subclávia **direita** para progressão, pela bainha, do conjunto *balão+stent,* logo após insuflação de forma lenta.

Complicações

- migração ou fratura do *stent*, ruptura do balão e posicionamento não intencional do *stent* cobrindo vasos do arco aórtico

- dissecção, formação de *flaps e* formação de aneurismas

– AVC, embolia periférica e lesão da artéria femoral.

CONCLUSÃO

As Cardiopatias Congênitas (CC) são defeitos estruturais e funcionais, que representam uma alta taxa de mortalidade, seu prognóstico possui implicações que interferem na qualidade de vida dos portadores.

Os avanços tecnológicos e a evolução no tratamento não cirúrgico relacionados às manifestações e complicações clínicas das CC nos últimos anos têm trazido resultados satisfatórios para os pacientes manterem-se clinicamente estável em longo prazo, e com qualidade de vida.

O tratamento do cardiopata congênito deve ser de forma individualizada, considerando o paciente, seu grupo familiar, a cardiopatia e os melhores métodos terapêuticos disponíveis. O tratamento percutâneo tem se mostrado minimamente invasivo e de raríssimas complicações.

Bibliografía

SERRANO JUNIOR, Carlos V.; TIMERMAN, Ari; STEFANINI, Edson.Tratado de cardiologia SOCESP. Manole, 2ª ed, Barueri, São Paulo, p. 2106-2146, 2009.

HUBER, J. et al. Cardiopatias Congênitas em um Serviço de Referência: Evolução Clínica e Doenças Associadas. Arq. Bras. Cardiol, Rio de Janeiro, v.94., n° 3, p. 333-338, 2010.

WEBB, G. D., et al. Doença Cardíaca Congênita. Tratado de Doenças Cardiovasculares, 7ª ed, Elsevier Ltda, Rio de Janeiro, cap. 56, vol. 2, p. 1489-552, 2006.

FABIOLA QUISPE PEÑA

Angioplastía de Arteria Pulmonar y sus Ramas

ANGIOPLASTÍA DE ARTERIA PULMONAR Y SUS RAMAS

Mg. Esp. Fabiola Quispe Peña

La angioplastia pulmonar es uno de los procedimientos más frecuentes en la sala de intervencionismo pediátrico y tiene múltiples causas: las asociadas a otras cardiopatías (la más común es la tetralogía de Fallot), las que son resultado de lesión residual de una cirugía previa y las relacionadas a síndromes genéticos como el de Williams y Alagille. Son además de muy alto riesgo ya que alcanza una tasa de mortalidad del 1%. (2). La angioplastia pulmonar tiene como objetivo aumentar el diámetro del vaso tratado para mejorar el flujo sanguíneo.

El avance de la industria ha ofrecido materiales que permiten realizar de forma segura este tipo de procedimientos, pero la base del éxito radica en el capital humano (la experticia de los intervencionistas pediátricos, el personal de enfermería, tecnólogos, técnicos y el anestesiólogo), este juega el rol más importante dentro de la sala.

El objetivo de este artículo es proporcionar al personal de salud una guía que le permita tener conocimientos básicos para enfrentar el reto de obtener mejores resultados en forma efectiva y segura para el paciente.

En este artículo se detallarán las indicaciones de la angioplastia pulmonar, cómo se desarrolla el procedimiento, criterios de éxito, posibles complicaciones y los materiales por utilizar.

Indicaciones

Está indicado cuando se evidencia estrechez angiográfica de la arteria o sus ramas y dicha estrechez causa:

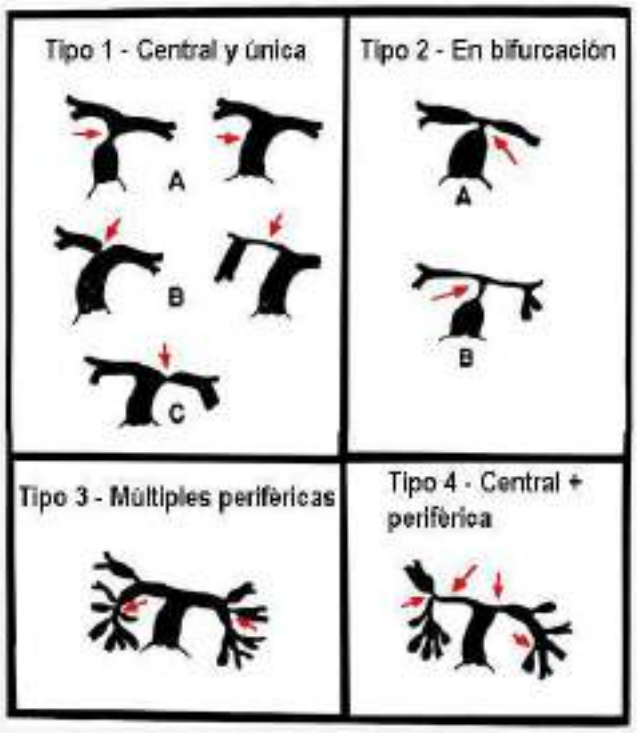
- Estenosis pulmonar severa, con hipertensión de ventrículo derecho, lo cual ha sido confirmado por cateterismo cardíaco. El principal indicador para la angioplastia es la comparación de la presión de ventrículo derecho, si esta presión es mayor a los dos tercios en relación con la presión sistémica estará indicada la angioplastia pulmonar.

- El paciente presenta síntomas como fatiga, intolerancia al ejercicio.

Es importante recordar que el ventrículo derecho tolera bien los flujos, no así las presiones elevadas, de no tratarse, el ventrículo derecho se deteriora y ocasiona insuficiencia cardíaca derecha y, posteriormente, la muerte del paciente.

Fig. 1 Estenosis de ambas ramas pulmonares

Las estenosis leves o moderadas sean únicas, múltiples, centrales o periféricas, no requieren tratamiento.



La estenosis de ramas pulmonares se clasifica en cuatro tipos: (3)

Las de tipo 1 y tipo 2 tienen mejor pronóstico para ser tratadas por vía percutánea.

Las de tipo 3 y 4 son lesiones severas y difusas, están en lugares periféricos, por lo tanto, el éxito de ser tratadas por vía percutánea es limitado.

Hasta hace unos años, si el paciente requería la implantación de un stent se esperaba que tuviere un peso de entre 10 y 20 Kg. En la actualidad, los nuevos dispositivos de stent permiten que niños de menor peso accedan a este procedimiento, ya que este dispositivo permite re-dilatar hasta diámetros casi compatibles con el diámetro de la arteria pulmonar de un adulto, ya sea solo por intervencionismo o en procedimientos híbridos. Cabe destacar que la angioplastia con balón de la arteria pulmonar se puede realizar a cualquier edad.

Las complicaciones descritas son:

- Edema pulmonar transitorio, por el aumento de presión debido a la estenosis dilatada con éxito.
- Ruptura de la rama pulmonar, ocasionada por dilatación excesiva o manipulación de la guía rígida.
- Formación de aneurismas, como resultado de un desgarro en la pared del vaso.
- Embolización en sitio no deseado

Método

-La intervención del personal de enfermería se da desde la preparación de la sala y la verificación del correcto funcionamiento de todos los equipos biomédicos.

-Se recibe al paciente en sala, se procede a su identificación.

-Se revisan los consentimientos del procedimiento y de anestesia, para ello se cuenta con una lista de verificación de procedimientos en intervencionismo.

-Se confirma la administración del antibiótico indicado y la hora de administración.

- Se recibe el reporte de la enfermera a cargo del paciente, la enfermera relata el estado clínico del paciente, cirugías o procedimientos en intervencionismo previos.

-Se confirma previamente la disponibilidad de cama en cuidados intensivos debido a la complejidad del procedimiento.

-Una vez en sala, se instala al paciente y se mantiene la temperatura corporal adecuada mediante el uso de manta térmica graduada y el uso de botas de algodón.

-Monitoreo de funciones vitales no invasivas. Es de suma importancia tener un brazalete de PA no invasiva de acuerdo con el peso del menor.

-Se asiste al anestesiólogo en la intubación del paciente. No se recomienda el uso de máscara laríngea por los riesgos del procedimiento en sí.

-Una vez asegurada la ventilación, se coloca al paciente, generalmente con los brazos hacia arriba, para que en la angiografía lateral la imagen sea óptima.

-Se realiza la asepsia en ambas ingles luego de confirmar con el intervencionista la zona de abordaje.

-El médico intervencionista cubre al paciente con campos estériles y se procede a cumplir con la lista de verificación de cirugía segura. Luego de ser culminada satisfactoriamente dicha verificación, se inicia la punción de una o dos venas (depende de las lesiones angiográficas por tratar) o arteria (la punción o no de la arteria la definirá el medico a cargo, ya que puede tomar como referencia la PA no invasiva como sistémica o preferir colocar un catéter y medir la PA de aorta para compararla con la de ventrículo derecho).

-Se administrará dosis de heparina según indicación médica y de acuerdo con el peso del paciente (doble verificación por ser fármaco de alto riesgo). La dosis usual es de 100 UI /Kg.

-El médico intervencionista procede a realizar una ventriculografía derecha y angiografía selectiva de las ramas pulmonares para confirmar angiográficamente la estenosis pulmonar.

-Se mide la presión de VD, se compara con la presión arterial sistémica, cuyo referente puede ser el de la PA no invasiva (he ahí la importancia de usar un brazalete

adecuado al peso del paciente) para evitar una punción arterial o, por el contrario, mediante punción arterial tomar esta PA de aorta como referencia.

-Una vez que el intervencionista define la indicación para el procedimiento, el personal de enfermería tendrá listos los materiales por utilizar, los cuales se han seleccionado y se ha comprobado su disponibilidad previamente con el médico a cargo.

-El stent generalmente será 2.5 a 3 veces mayor que la estenosis.

-El catéter (generalmente JR o MP) se subirá hasta la parte más distal a la lesión, para lo cual se usa una guía teflonada estándar 0.035". Se deja el catéter posicionado para cambiar de guía a una que le dé mayor soporte al sistema liberador del stent, dicha guía será rígida de 0.035" y de intercambio (260cm).

-Esta es una etapa crítica, ya que, al usar la guía rígida, esta se pasa por el ventrículo derecho, se sube al tronco y se ubica en la arteria por tratar; en este punto, el empleo de una guía rígida puede desencadenar arritmias al pasar por ventrículo derecho, por tanto, es importante estar atento al trazo del ECG .

-El stent o balón, o ambos, irán dentro de un introductor largo, de 10-11 o 12 Fr, se debe verificar que el dispositivo esté completamente dentro de la vaina larga.

-Una vez posicionado, se insufla el balón con una jeringa cargada de contraste diluido, lo cual permitirá observar angiográficamente la dilatación y el posicionamiento del dispositivo. El tiempo de dilatación del balón es de 10 a 60 segundos, según la respuesta de la estenosis (se observa una estrechez, la cual debe ceder a la presión ejercida por el balón) la tolerancia del paciente a la reducción del flujo sanguíneo pulmonar y disminución del gasto cardíaco.

-Se realiza una angiografía pulmonar y medición de presiones.

La enfermera debe:

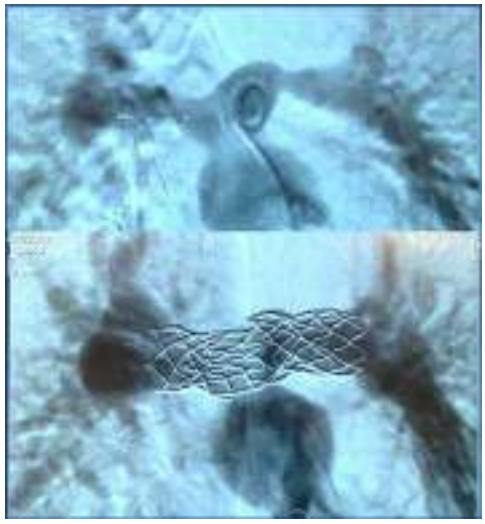
- Participar en el retiro de los introductores y valorar el pulso pedio del miembro abordado.

-Proteger la piel antes de colocar el vendaje compresivo femoral.

-Participar en la extubación del paciente, de ser el caso.

-Llevar al paciente junto con el intervencionista pediátrico y el anestesiólogo a la unidad de cuidados intensivos pediátricos, reportarlo.

Criterios de éxito:



- La reducción de, al menos, un 20% de la presión de VD, se mantienen las mismas presiones sistémicas.
- Un aumento de más del 50% del diámetro de la estenosis tratada, se visualiza mediante fluoroscopia.

Materiales

Se deben conocer los diversos catéteres, balones, guías y prótesis (stent), sus principios generales y su preparación antes de ser usados.

- ***Catéteres****:*

En este procedimiento se usan aquellos con apertura terminal y que permitan obtener muestras de sangre, medir presiones en cavidades y hacer intercambio a través de las guías.

Se usa comúnmente para este fin el catéter JR.

Para realizar angiografías con mayor volumen y mayor presión, se prefiere aquellos catéteres que tengan aperturas laterales, pues también son muy buenos para medir presiones.

Para este fin, comúnmente, se utiliza el catéter "*Pig TaiL"*

Guías

Las guías tienen por función guiar el trayecto. El especialista desplaza, sobre las guías, diferentes catéteres, introductores largos que, a su vez, de acuerdo con la longitud permiten realizar intercambio para evitar perder la posición angiográfica. De acuerdo con su flexibilidad pueden ser estándar, hidrofílica o rígida y su diámetro varía desde 0.014" hasta 0.035" y su longuitud desde 145 cm hasta 260 cm. La guía de 260cm permite realizar intercambio de catéteres.

En este procedimiento se usa los tres tipos de guías.

- ***Balones y stens***

Los balones y stents son de diferente longitud y diámetro, cuentan con puntos referenciales internos, los cuales son observables bajo fluoroscopia para que se los posicione correctamente en la lesión.

Conclusiones

El realizar este procedimiento (angioplastia con stent en arteria pulmonar) es cada vez más viable en niños de menor peso, gracias al trabajo en equipo del personal en salud y a los nuevos dispositivos.

Debido a la complejidad de los pacientes, el personal de salud debe conocer los antecedentes, tanto quirúrgicos como de procedimientos previos, eco transtorácica y TAC, ya que estas posibilitarán el mejor planeamiento y la prevención de posibles complicaciones.

Bibliografía

ALLEN, H. D. (2016). *HEART DISEASE IN INFANTS CHILDREN AND ADOLESCENTS.* TEXAS: WOLTER KLUWER.

BERGERSEN, L. (2009). *CONGENITAL HEART DISEASE THE CATHETERIZATION MANUAL.* BOSTON: SPRINGER.

CARDIO CONGENITAS. (n.d.). Retrieved MAYO 1, 2021, from CARDIO CONGENITAS: https://www.cardiocongenitas.com.ar/estenosis-de-ramas-pulmonares

HIJAZI, Z. M. (2009). *COMPLICATIONS DURING PERCUTANEOUS INTERVENTIONS FOR CONGENITAL AND STRUCTURAL HEART DISEASE.* EEUU: INFORMA HEALTHCARE.

DAMIÁN CURA

Implante de Stent en Coartación de Aorta

IMPLANTE DE STENT EN COARTACIÓN DE AORTA

Lic. Esp. Damián Cura

La coartación de aorta es un estrechamiento de la arteria aorta que causa una obstrucción de su flujo. Es diagnosticada generalmente en la etapa neonatal con insuficiencia cardíaca severa.

En la etapa pediátrica es diagnosticada por exploración clínica con muestras de aumento de las cifras tensionales, diferencias de pulsos, soplo y se puede convertir en una patología grave si no se trata de forma oportuna.

Se localiza frecuentemente en la aorta torácica descendente, distal al origen de la arteria subclavia izquierda, en la parte posterior de la aorta.

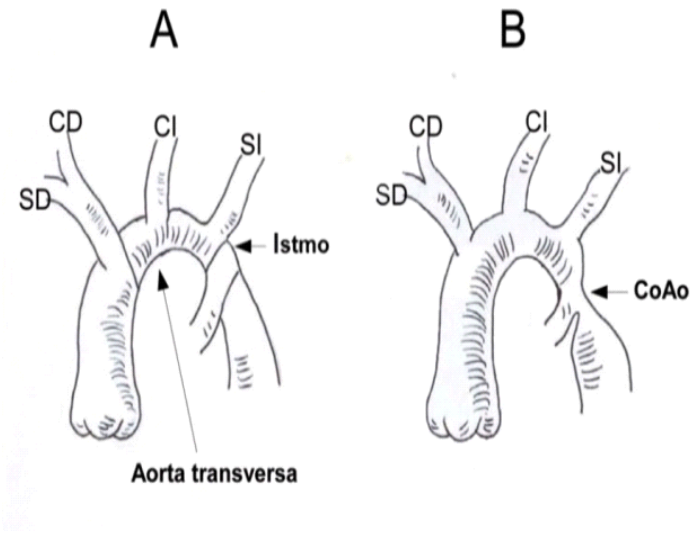


Imagen nº 1: Intervencionismo en la coartación de aorta, Nuria Velasco Bermejo, Madrid, España p3, 2015.

Existen tratamientos invasivos: la cirugía y tratamientos intervencionistas como la angioplastia con balón, colocación de un stent en el sector de estrechamiento. La selección del tratamiento por utilizar depende de la edad del paciente, así como del tamaño de porción estrechada y su localización, por lo tanto es fundamental el diagnóstico de dicha coartación y el realizar estudios complementarios como la tomografía computada, angio RNM y el ecocardiograma.

La incidencia de la coartación de aorta supone un 5% del total de las cardiopatías congénitas, constituye la octava malformación cardíaca por orden de frecuencia.

Objetivos

1. Estandarizar cuidados de enfermería en paciente pediátrico quien padece de coartación de aorta, con resolución mediante técnica intervencionista.
2. Conocer los cuidados de enfermería en los tres momentos más importantes, pre – intra y post procedimientos, detectar de forma precoz futuros riesgos y así evitar complicaciones.
3. Destacar ventajas de una técnica intervencionista mediante colocación de stent para usuario y familia.

Método

A continuación, se detallan el método y los cuidados de enfermería en un paciente con coartación de aorta a quien se le aplica técnica intervencionista.

El uso de stents en niños de corta edad se encuentra limitado por el tamaño de los dispositivos de liberación disponibles y por la necesidad de redilatación de acuerdo con el crecimiento del niño. Es por ello que no están indicados en los pacientes de menos de 45 kg, aunque la evolución de los materiales hace que algunos autores sitúen este límite en los 15 kg.

La coartación se puede dilatar por medio de una angioplastia con catéter balón, dicha técnica se utiliza para dilatar zonas de reestenosis post cirugía, hay algunos estudios sobre el uso de dicha técnica en lactantes y recién nacidos.

Existe la técnica de implantación de stents simples o recubiertos, los cuales son dispositivos intravasculares circulares que mantienen la dilatación del vaso producida por los catéteres de dilatación. La implantación de estos dispositivos requiere inserción de catéteres de grueso calibre y su utilidad se reserva para pacientes mayores (peso mayor a 15 kg).

En la actualidad, se dispone de stents simples o recubiertos, apropiados para la coartación. Entre los stents simples se encuentran: el CheatamPlatinumStent® (CP Stent)

que se monta habitualmente de forma manual sobre un catéter con dos balones, denominado "*balloon-in-balloon"* (BIB balón; NuMEDInc®) o el stentMaxiLD® (EV3).

Entre los recubiertos se tienen los Covered CP stent® (NuMED, Inc) o del Advanta V12® (Atrium), ambos están recubiertos de politetrafluoretileno expansible. La ventaja principal de los stents cubiertos es que reducen la presencia de disecciones, pequeñas roturas y aneurismas ulteriores. La implantación de estos stents requiere el uso de introductores con perfiles entre los 9-14 Fr.

La angioplastia simple con balón sería la alternativa no quirúrgica en estos casos, aunque su indicación es discutida por la elevada frecuencia de recoartación y la mayor presencia de complicaciones tales como aneurismas y complicaciones isquémicas de las extremidades inferiores.

Para el intra procedimiento, se realiza cateterismo cardíaco bajo anestesia general con IOT y sevorane al 2%. Las vías de entrada pueden ser por disección de arteria carótida donde lo realiza el cirujano cardíaco, esta es llamada técnica hibrida, con la técnica de Seldinger se usa un introductor de 9 a 14 Fr. Se realiza angioplastia con colocación de stent en Co. Ao. numed 8Z 22mm (descubierto), montado balon Z-med II 10mm x 3 cm.

En los pacientes, cuyo peso lo permita, se requiere lograr dos accesos arteriales percutáneos: radial y femoral. A través del acceso femoral, se introduce una guía que atraviesa la coartación aórtica y, con catéteres diagnósticos Multiuso y Pigtail, se realizan los registros basales de presión transcoartación y las angiografías que permitirán valorar la anatomía de la lesión y la medición exacta de sus diámetros con el objetivo de seleccionar el tamaño del catéter-balón y stent por utilizar. La longitud del stent se decide de acuerdo con la lesión estenótica y al calcular un acortamiento promedio del stent del 30%.

El paciente debe ser heparinizado sistémicamente, según protocolo de la unidad, habitualmente 100 UI/kg.

Como cuidados de enfermería en dicho paciente es necesario tener en cuenta el hablar con la familia previo al procedimiento, disminuir sus dudas, ademeas de contactar con redes de apoyo si se cuenta con el servicio.

Es esencial realizar el protocolo pre operatorio, según normas y pautas del servicio, por ejemplo: mupirocina nasal al 2%; 24 hs antes del procedimiento con intervalos de 6hs como profilaxis al estreptococo beta hemolítico, así como baño con jabón de clorhexidina al 0,5, 2 hs antes del procedimiento quirúrgico.

Se necesita una valoración por anestesia, exámenes preoperatorios de rutina (hemograma, crasis, clasificación sanguínea, ionograma con glicemia), valorar estado de paciente y gravedad. Estos son pacientes que muchas veces para la primera intervención presentan un cuadro de insuficiencia cardíaca, shock cardiogénico con apoyo de inotrópicos, entre otros.

En el post procedimiento inmediato, se debe llevar al paciente a un cuidado intermedio para vigilar signos vitales cada hora durante las primeras 6 hs, con monitoreo de oximetría y frecuencia cardíaca, valorar presencia de arritmias y signos de bajo gasto cardíaco (hipotensión, taquicardia, polipnea, relleno capilar lento, palidez cutánea).

El dolor es una constante fundamental que es muy importante vigilar en estos pacientes, mantenerlos lo más calados posibles, con analgesia reglada, para evitar futuras complicaciones.

Vigilar curaciones de los puntos de abordaje para evitar y detectar tempranamente futuras hemorragias.

Es esencial valorar presencia de pulsos periféricos inferiores.

En cuanto al punto de punción, se deberá mantener limpio y seco, procurar que no quede humedad para así evitar infecciones.

Con posterioridad es necesario hacer educación sanitaria, informando al paciente sobre el tipo de vida, dieta, medicación por seguir y control con su pediatra tratante.

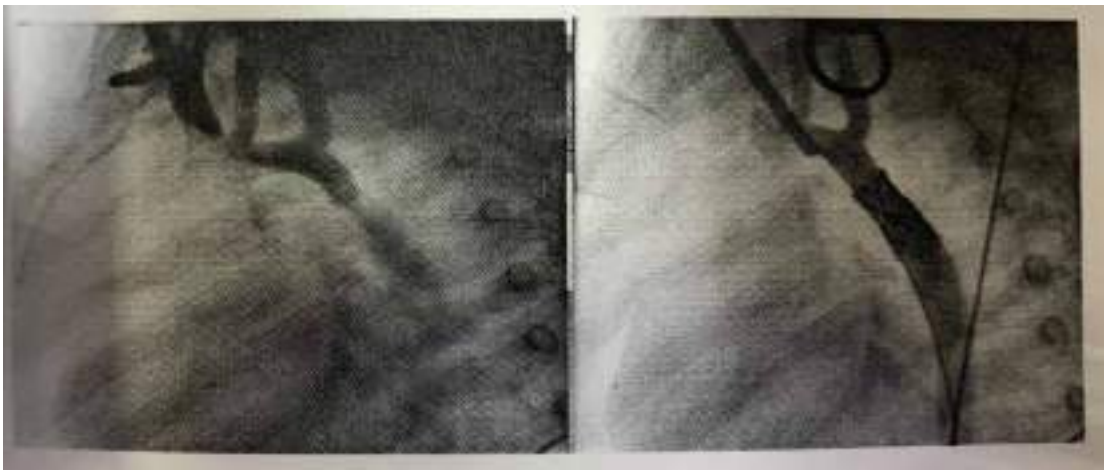


Imagen nº 2: Imagen a la izquierda: pre procedimiento; Imagen a la derecha: post angioplastia con colocación de stents. Extraído de Historia clínica de paciente, se solicitó consentimiento de la paciente.

Materiales

- Tres introductores de 6F (accesos arteria radial, y arteria y vena femoral)
- Catéteres diagnósticos "*Pig Tail*" y multiuso
- Guía en "J" de 0.035x150cm
- Guía "*Ultra Stiff*" de 0.035x260cm
- Electrocatéter de 6F, conectado a marcapasos externo.
- Manómetro de presión para inflado de balón, por medio de dilución al 50% de contraste y suero fisiológico.
- Introductor para balón/stent, según tamaño escogido. Suele oscilar entre 8 y 14fr.
- Catéter balón o stent

Conclusión

Se puede determinar que las coartaciones de aorta no solo se dan en la etapa neontal, sino que también pueden aparecer más tardíamente, las cuales se pueden resolver mediante técnica intervencionista, sin llegar a necesitar la cirugía convencional, y así tener

menos tasas de complicaciones en el procedimiento, menos riesgos de infecciones, menos días de hospitalización, además de brindar mayor comodidad al paciente y su familia.

Los stents recubiertos tienen como ventaja principal que reducen la presencia de disecciones, pequeñas roturas y aneurismas ulteriores, por otra parte, una de las desventajas es el usar introductores con perfiles entre los 9-14 Fr, por lo cual no siempre se puede realizar este procedimiento en pacientes pediátricos a causa de las limitantes que son el peso y edad de los pacientes.

Bibliografía

- Guías de actuación clínica de la Sociedad Española de Cardiología. Requerimientos y equipamiento de las técnicas invasivas en cardiología pediátrica: aplicación clínica, Sociedad Española de Cardiología, 2018
- Historia clínica de paciente, (se solicitó autorización a familia para toma de datos y cardióloga hemodinamista).
- CHIESA, Pedro et al. Tratamientos percutáneos en cardiología pediátrica. Arch. Pediatr. Urug., Montevideo, v. 79, n. 1, p. 38-57, 2008. Disponible en <http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492008000100007&lng=es&nrm=iso>. accedido en 22 oct. 2020.

JOSÉ MANUEL MORA AMADOR

Angiografía y Angioplastía de Miembros Inferiores

ANGIOGRAFÍA Y ANGIOPLASTÍA DE MIEMBROS INFERIORES

Lic. José Manuel Mora Amador

La angiografía de miembros inferiores, también llamada arteriografía, es una prueba invasiva utilizada para evaluar la enfermedad arterial periférica, la cual se refiere al compromiso (comúnmente de tipo aterosclerótico o trombótico) de la irrigación de los muslos, piernas y pies, cuya manifestación es el dolor o entumecimiento de estas regiones sobre todo en situaciones de mayor esfuerzo muscular. Dicha técnica diagnóstica consiste en un examen de rayos X de los vasos sanguíneos después de que han sido llenados con un medio de contraste (un tipo de fluido, el cual hace que los vasos sanguíneos sean visibles en una imagen de rayos X). (Complejo Hospitalario Universitario de Albacete, 2016, p.2). Además, “esta prueba se realiza cuando el médico sospecha que existan trombos en las arterias o venas del paciente que estén interfiriendo con el flujo normal de la sangre.”. (Saint Joseph Hospital, 2007, p.208).

El Colegio Argentino de Cardiólogos Intervencionistas (CACI) dice que “La angioplastía es un procedimiento de revascularización endovascular, la cual se realiza dentro de una arteria obstruida, con el objetivo de reestablecer el pasaje normal de la sangre.”. (CACI, 2018).

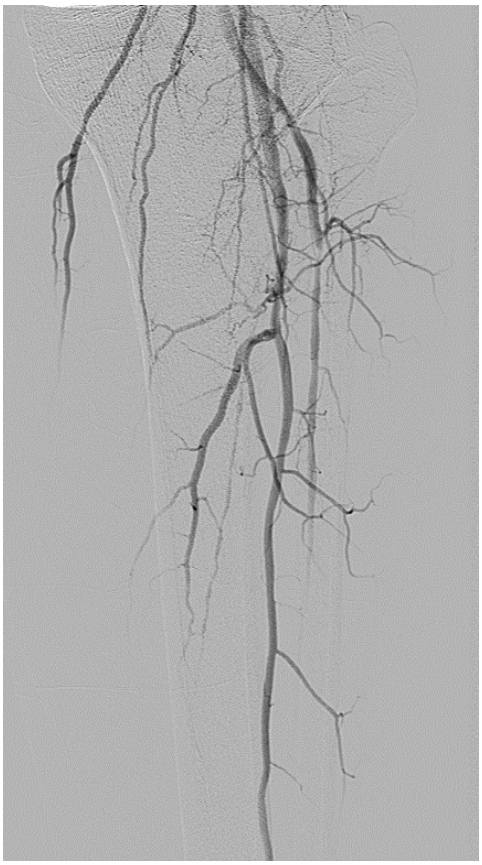
Existen varias técnicas para llevar a cabo una angioplastia, una de las cuales es “la angioplastía con balón (PTA), stent, stents recubiertos y procedimientos de resección de placas. Sin embargo, la angioplastia con balón es la que más se utiliza, porque ofrece las ventajas de fácil de uso y el corto tiempo que se requiere para el procedimiento.”. (Vásquez L. et al., 2019).

Método

Para realizar una angiografía, primero se coloca al paciente en la mesa de exploración, posteriormente, se administra un anestesico local y luego se hace un pequeño corte en la piel de forma que pueda colocarse un introductor en la arteria femoral, por medio del cual

pueden luego introducirse diversos catéteres que serán dirigidos hacia la región de la arteria en estudio. (CACI, 2018).

A continuación, se introduce una guía que brinda el soporte necesario para transportar y posicionar el catéter. Cuando se introduce el catéter y se alcanza la zona bajo estudio, se inyecta un medio de contraste iodado con el cual, por medio de la pantalla del fluoroscopio, se logra observar el trayecto, dimensiones, características de las paredes y otras cualidades de los vasos sanguíneos, además de identificar cualquier bloqueo u otras irregularidades. El tiempo de duración de este procedimiento puede variar desde menos de una hora hasta tres horas o más. Después de completada la arteriografía, se verifica que no exista ninguna hemorragia y se coloca un apósito sobre el corte. (Saint Joseph Hospital, 2007, p.208).

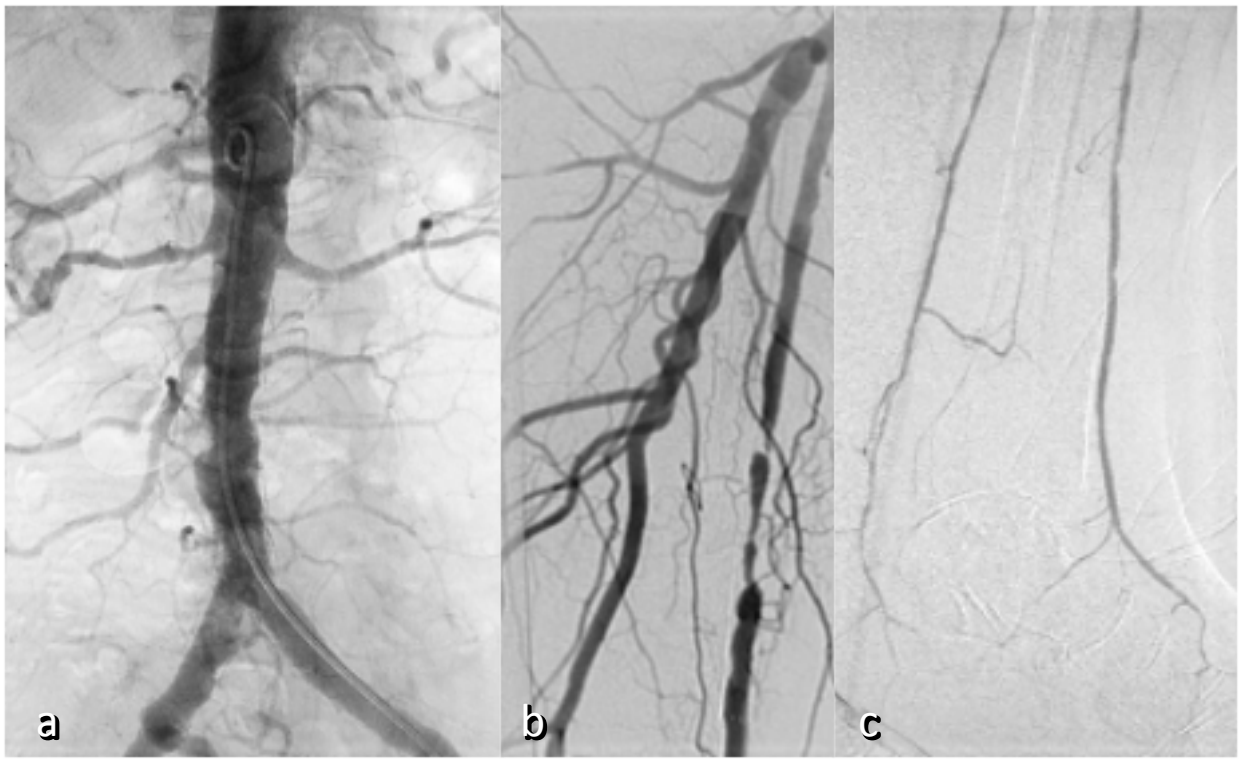


Angiografía diagnóstica de arterias periféricas (tibial y peronea)

En el momento en que un paciente es diagnosticado con isquemia de miembros inferiores, se procede a realizar una angioplastía, la cual se inicia al realizar una punción de la arteria femoral común contralateral, bajo visión ecográfica Doppler, a través de un introductor largo de soporte colocado en la arteria femoral común o femoral superficial y, por medio de una guía, se inserta el catéter-balón hasta que quede situado sobre la zona de máxima estenosis. Luego de situarlo sobre dicha zona, se cruzan las lesiones donde se va a realizar la angioplastía, se infla progresivamente el balón a una presión suficiente para su completa expansión (se debe tener en cuenta la presión de ruptura) y controlar siempre con fluoroscopia. En el caso de la angioplastía más stent, el balón utilizado suele ser de menor tamaño, con respecto al vaso, que en la angioplastía como tratamiento definitivo. (Guillén. M. et al., 2018).

Cuando no es posible cruzar las lesiones por vía anterógrada, se utiliza la técnica de acceso pedal, guiado por ultrasonido en las arterias tibial anterior y tibial posterior con

equipo de micropunción. Una vez hecho el acceso, se inserta un sistema de introductor pedal con microcatéter montado en una microguía y se procede a hacer el cruce de lesiones, ya sea intraluminal o subintimal para establecer conexión con el acceso anterógrado. La conexión se realiza de dos maneras: 1) Se introduce la microguía desde la vía retrógrada al microcatéter ubicado por vía anterógrada. 2) Se utiliza un lazo de dos milímetros desde la vía anterógrada para capturar la guía que viene desde la vía retrógrada. (Vásquez L. et al., 2019).



a) Aortograma abdominal

b) Arteria femoral con múltiples lesiones

c) Arteriografía a nivel de tobillo

Antes de iniciar la angioplastia, al paciente se le administra anticoagulante, 80 UI/kg de heparina no fraccionada y se confirma el resultado con Tiempo Activado de Coagulación intraprocedimiento, el cual debe estar por encima de 170 segundos. Se evalúa la entrada y la salida del flujo de las arterias por intervenir y al finalizar el procedimiento se retiran los sistemas y se cierra el acceso arterial con compresión manual o con un sistema de cierre percutáneo. (Vásquez L. et al., 2019).

Materiales

El material básico y necesario, para realizar una angioplastía es el siguiente:

1. ***Catéter-Guía o Introductor:*** Permite el acceso a la arteria femoral y actúa como soporte durante la dilatación. La forma es similar a la de los catéteres diagnósticos, posee una punta blanda y un diámetro interno más amplio para permitir el paso del material de dilatación y la administración de contraste durante el procedimiento. (Guillén. M. et al., 2018).
2. ***Guía***: Es un alambre con un recubrimiento especial que sirve de soporte. Para La elegir la guía es importante considerar el tipo de lesión que debe cruzar. Las guías pueden dividirse en tres grandes grupos: a) Convencionales: Guías no hidrofílicas y de rigidez media que permiten una buena navegabilidad. Son las más frecuentemente utilizadas y son útiles en la mayoría de las lesiones, b) Hidrofílicas: Tienen la particularidad de que siguen el flujo sanguíneo y se deslizan sin dificultad por zonas de tortuosidad y estenosis muy severas, por lo que son muy útiles en lesiones largas y subtotales en las que estas guías "buscan el camino", c) Guías rígidas: No hidrofílicas y elaboradas con aleaciones y diseños más rígidos, lo que les proporciona más fuerza axial y la capacidad de enderezar las tortuosidades proximales a la lesión. (Guillén. M. et al., 2018).
3. ***Catéter***: Tubo delgado y flexible, diseñado para la introducción de un medio de contraste radiológico, cuyo es fin de visualizar el corazón o el sistema vascular de un órgano. (Vásquez L. et al., 2019).

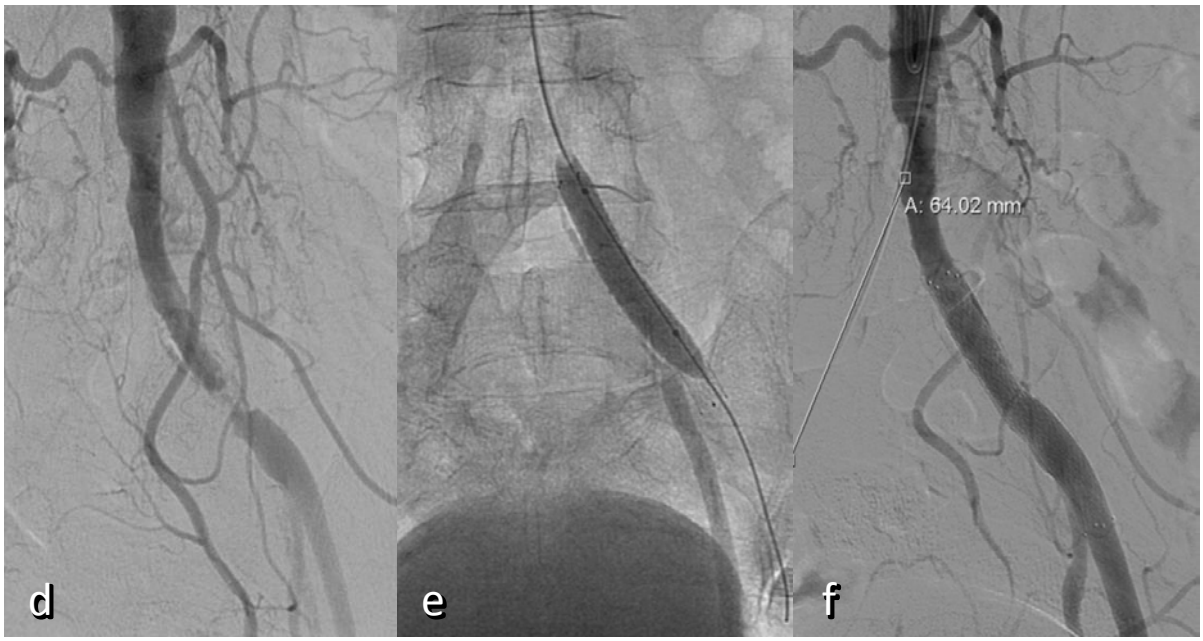
Para la realización de una angioplastía, se utilizan los mismos materiales mencionados anteriormente además de:

4. ***Catéter balón***: Los balones de angioplastía se vehiculizan mediante catéteres. El catéter tiene una luz interior para avanzar a lo largo de la guía y una segunda luz que conecta el sistema de inflado con el balón. El balón está delimitado por marcas radiopacas y está situado en el extremo distal del catéter. Existen dos tipos de catéteres balón de angioplastía en función del sistema empleado para avanzar a través de la guía: a) El sistema monorriel o SOE (single-operator-exchange): La guía

circula en el interior del catéter balón por un corto recorrido en el extremo distal y b) El sistema OTW (over-the-wire): La guía circula coaxial a lo largo de todo el recorrido del catéter balón. Otra de las características, que diferencia los balones, es la compliance del balón, la cual es definida como el incremento del diámetro del balón en función del incremento de la presión del inflado. De esa manera, los balones de baja compliance (también llamados de alta presión) son aquellos que, inflados a altas presiones, inducen pequeños cambios en el diámetro. Por el contrario, los de alta compliance tienden a alcanzar mayores diámetros a medida que se aumenta la presión de inflado. También, es importante recordar la existencia de catéter balón medicado o sin medicar, para cuyos usos no existe diferencia significativa. (Guillén. M. et al., 2018).

Además del material descrito, se necesita:

5. ***El dispositivo de inflado*:** Conjunto de jeringas para la mezcla del medio de contraste y suero salino al 50% con manómetro de presión incorporado para inflar a la presión deseada y una llave de tres pasos que conecta con la parte proximal del catéter balón y sirve para el purgado de aire del sistema. Un adaptador en Y con válvula hemostática para conectar al catéter guía, con una rama para el sistema de



d) Obstrucción en arteria iliaca izquierda | e) Angioplastía con balón | f) Implante de stent y resultado final

administración de contraste y el registro de presiones y con la otra, a través de la válvula que nos permite introducir material en el catéter. (Guillén. M. et al., 2018).

Conclusiones

La enfermedad arterial periférica (EAP) es un proceso aterosclerótico crónico que disminuye el lumen vascular arterial periférico y causa insuficiencia de flujo sanguíneo en las extremidades inferiores.

A fin de realizar el diagnóstico de esta patología se utiliza un procedimiento llamado angiografía, durante el cual, por medio de la inyección de un medio de contraste en las arterias, se visualizan los vasos sanguíneos, utilizando un fluoroscopio.

Debido a que esta patología podría tener un desenlace sombrío, es necesaria la revascularización con el fin de salvar la extremidad.

Existen varias técnicas de revascularización endovascular, sin embargo, la más utilizada es la angioplastía con balón y con el uso de dicha técnica se ha logrado disminuir en gran cantidad la tasa de amputaciones mayores como medida de salvamento de la extremidad.

Bibliografía:

Todas las imágenes son propiedad del autor

Angioplastía Coronaria. (s. f.). Sociedad Española de Cardiología. Recuperado 29 de abril de 2021, de https://www.hemodinamica.com/pacientes/angioplastia-coronaria/

Angioplastia de miembros inferiores. (2018). Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista. http://www.caci.org.ar/post/angioplastia-de-miembros-inferiores

Arteriografía de miembros inferiores. (s. f.). Colegio Argentino de Cardioangiólogos Intervencionistas. Recuperado 29 de abril de 2021, de http://www.caci.org.ar/post/arteriografia-de-miembros-inferiores

Colegio Argentino de Cardioangiólogos Intervencionistas. (2018a). Consenso de Revascularización de Miembros Inferiores del Colegio Argentino de Cardioangiólogos Intervencionistas CACI 2018. *Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista*, *9*(3), 144–148. https://doi.org/10.30567/RACI/20183/0136-0161

Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. (2016). *PROTOCOLO DE CUIDADOS DE ENFERMERÍA AL PACIENTE SOMETIDO A ANGIOGRAFÍA DE MIEMBROS INFERIORES* (N.º 5).

Sociedad Americana de Tecnólogos Radiológicos. (2007). Angioplastía. *RADIOLOGIC TECHNOLOGY*, *79*(2), 208. https://www.stjosephhospital.com/media/file/Arteriografia(1).pdf

Unidad de Hemodinámica del Complejo Hospitalario Universitario de Vigo, Pontevedra. (s.f). ANGIOPLASTIA CORONARIA TRANSLUMINAL PERCUTÁNEA CON BALÓN Y/O STENT. *MANUAL DE ENFERMERIA EN CARDIOLOGIA INTERVENCIONISTA*, 188–191. https://www.enfermeriaencardiologia.com/wp-content/uploads/proced_06.pdf

Vásquez L., Mantilla D., Vargas O., Galvis M., Mateus L., Suárez D. (2019). Percutaneous Transluminal Angioplasty of Critical Limb Ischemia. *Revista Colombiana de Radiología*, *30*(3), 5178–5186. https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/2020/1_marzo/col/03_angioplastia.pdf

MARÍA SUIRA ROJAS

Angiografía y Angioplastia Renal

ANGIOGRAFÍA Y ANGIOPLASTIA RENAL

MG. María Suira Rojas

Al realizar arteriografías y angioplastias renales, se han obtenido resultados clínicos que son funcionales y eficaces, a largo plazo, para restituir el flujo renal, dichos resultados tienen una elevada tasa de éxito primario y bajo grado de complicaciones. (Colegio Argentino de Cardiologos Intervencionista, 2015).

El aparato urinario es el conjunto de órganos encargado de eliminar los desechos metabólicos, exceso de sales y toxinas a través de la orina. Una de las principales sustancias de desecho que se elimina por este medio es la urea. La arquitectura del riñón se compone de pequeñas unidades llamadas nefronas en las que se produce el filtrado de la sangre para formar la orina. (Wainstein, 2015).

Los riñones sanos filtran alrededor de media taza de sangre por minuto, eliminando los desechos y el exceso de agua para producir orina. La orina fluye de los riñones a la vejiga a través de dos tubos musculares delgados que son llamados uréteres, hay uno a cada lado de la vejiga, esta última almacena orina. Los riñones, los uréteres y la vejiga son parte del tracto urinario. (Wainstein, 2015).

Los riñones eliminan los desechos y el exceso de líquido del cuerpo también eliminan el ácido que producen las células del cuerpo y mantienen un equilibrio saludable de agua, sales y minerales (como sodio, calcio, fósforo y potasio) en la sangre. Sin este equilibrio, es posible que los nervios, los músculos y otros tejidos en el cuerpo no funcionen normalmente. (Montañá, 2012).

La sangre fluye hacia el riñón a través de la arteria renal. Este vaso sanguíneo grande se ramifica en vasos sanguíneos cada vez más pequeños hasta que la sangre llega a las nefronas. En la nefrona, la sangre es filtrada por los diminutos vasos sanguíneos de los glomérulos y luego fluye fuera del riñón a través de la vena renal. (Maitane del Pozo, 2012).

La sangre circula por los riñones muchas veces al día. En un solo día, los riñones filtran alrededor de 150 cuartos de galón de sangre. La mayor parte del agua y otras

sustancias que se filtran a través de los glomérulos son devueltas a la sangre por los túbulos. Solo de uno a dos cuartos de galón se convierten en orina. (Wainstein, 2015).

La estenosis de la arteria renal es el estrechamiento de una o más arterias (renales) que transportan sangre a los riñones. (Maitane del Pozo, 2012).

El estrechamiento de las arterias impide que los riñones reciban las cantidades normales de sangre rica en oxígeno. Los riñones necesitan un flujo sanguíneo adecuado para poder filtrar los desechos y eliminar los líquidos excedentes. La reducción del flujo sanguíneo a los riñones puede dañar el tejido renal y aumentar la presión arterial en todo el cuerpo. (Montañá, 2012).

A lo largo del desarrollo de este tema, se pretende explicar detalladamente el procedimiento diagnóstico y terapéutico para que sirva de guía y orientación a las presentes y futuras generaciones que trabajen en un laboratorio de hemodinámica.

Objetivos

Describir y explicar el proceso para la arteriografía y angioplastia de arterias renales

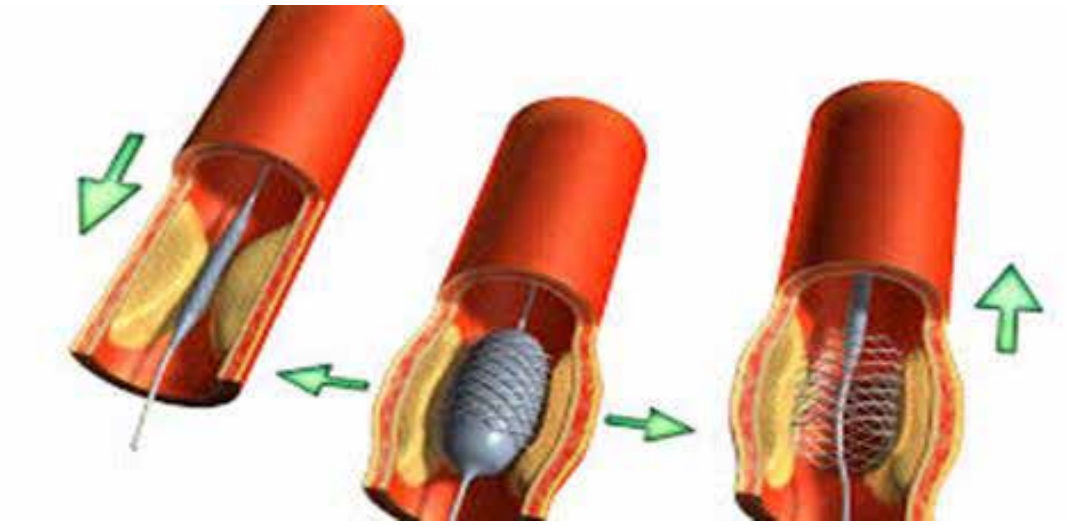
Procedimiento

La arteriografía de las arterias renales es un procedimiento diagnóstico mínimamente invasivo.

Es un estudio más exacto que se realiza para valorar la técnica de inyección de contraste radiológico en las arterias renales para su visualización. Se realiza por vía femoral mediante la técnica de Seldinger: se introduce un catéter en la aorta o, selectivamente, en las arterias renales.

Permite ver la vascularización arterial y venosa a fin de valorar la existencia de estenosis, obstrucción (trombosis) o dilatación (aneurismas). Se indica ante la sospecha de lesiones vasculares renales y, ocasionalmente, para obtener un mapa vascular cuando se plantean nefrectomías parciales.

Una angioplastia es un procedimiento de reparación que se realiza dentro de una arteria o una vena obstruida con el objetivo de reestablecer el fluido normal de sangre a través de ese conducto. Es sencillo, esto significa que es necesario “abrir” el cuerpo para hacerlo, lo cual se realiza por medio de un mínimo "pinchazo" en la ingle o en la muñeca (de la misma manera que para llevar a cabo una coronariografía. (Montañá, 2012).



La angioplastia percutánea con implante de stent es un procedimiento seguro, de baja morbilidad y con alta tasa de éxito en pacientes seleccionados, pues la mortalidad hospitalaria es del 0,5%. Si bien la angioplastia no es una cirugía, muchos se refieren a dicho procedimiento como a una "operación". El término correcto sería "intervención".

El médico utiliza imágenes radiológicas para guiar el catéter hasta el área estenosada, se inflan balones para mejorar el flujo sanguíneo. Si es necesario se colocarán uno o varios stents que se se dejarán en el vaso sanguíneo para mantenerlo abierto. La

angioplastia es muy sencilla y, por lo general, no requiere anestesia general. Los pacientes se atenderán en forma ambulatoria si es necesario, el ayuno puede ser de 6 a 8 horas.

Los abordajes más utilizados son los femorales y radiales. (Colegio Argentino de Cardiologos Intervencionista, 2015).

Indicaciones

Las condiciones para indicar la angiografía renal y la angioplastia/ endoprótesis renal son:

1. La hipertensión vasculo-renal
2. La insuficiencia renal por estenosis de arteria renal
3. El tratamiento de una estenosis asintomática que, por la historia natural de la enfermedad, acabará en nefropatía isquémica.
4. Hipertensiones que no ceden tratamientos clínicos.
5. Deterioro rápido de la función renal. Diagnóstico de Hipertensión Renovascular en población hipertensa con moderada a alta probabilidad de tenerla.
6. Hipertensión de inicio severo o abrupto
7. Hipertensión resistente a la terapia medicamentosa
8. Soplo abdominal
9. Azoemia inexplicable
10. Disminución de función renal en pacientes con terapia IECA
11. Retinopatía grado 3 o 4
12. Enfermedad oclusiva vascular multisistémica
13. Diagnóstico de hipertensión en menores de 30 años o mayores de 55 años de edad

14. Predicción de mejoría de presión arterial post-angioplastia o post-cirugía
15. Selección de pacientes para angiografía
16. Interpretación funcional de lesiones angiográficas
17. Control de intervenciones terapéuticas con inhibidores de enzima convertidora de angiotensina
18. Seguimiento de pacientes tratados médicamente o después de revascularización

Contraindicaciones

- ***Absolutas***

Hipertensión acelerada (Grado IV) no controlada, principalmente en casos con renina alta. Se debe esperar a controlar la hipertensión antes de realizar la intervención para no precipitar eventos vasculares secundarios a la hipotensión súbita.

- ***Relativas***

1. Embarazo
2. Insuficiencia renal severa
3. Hipotensión (sistólica menos de 100mm de Hg)
4. Antecedente reciente de estudio radiológico con medio de contraste (48 horas)
5. Hiponatremia severa
6. Enfermedad arterioesclerótica severa por riesgo de hipotensiones

Método

- Previa asepsia, antisepsia y colocación de campos quirúrgicos el especialista inyectará anestesia local y puncionará la arteria escogida.
- Luego colocará un introductor hemostático con diámetro compatible a los balones y dispositivos por utilizar.
- El especialista guiará el catéter hasta la posición deseada, utilizando y guiándose por fluoroscopia.

- El catéter se empuja posteriormente hacia delante, sobre el alambre guía, hasta la aorta.
- Luego entra hasta la arteria renal. El examen utiliza un medio de contraste iodado para ayudar a que las arterias se puedan visualizar en las radiografías.
- Las imágenes fluoroscópicas se guardan a medida que el medio de contraste va pasando por los vasos sanguíneos.
- Una vez que se tiene el estudio diagnóstico se evalúa el grado de irrigación del tejido renal y la posibilidad de implantar un stent como tratamiento si fuese necesario.
- Después de realizar la angioplastia, se coloca un dispositivo de cierre arterial en el vaso puncionado o se aplica compresión manual o mecánica. El área puncionada se revisa después de 30 minutos y se aplica un vendaje compresivo.

Materiales utilizados

- Soluciones antisépticas
- Medios de contraste
- Bandeja de instrumentos quirúrgicos de arteriografía que contenga:
    - cuatro (4) pocillos
    - un (1) mango de bisturí
    - una (1) pinza hemostática curva
    - una (1) pinza mosquito curvo
    - una (1) pinza de porta aguja
    - una (1) tijera de mayo

- cuatro (4) pinzas de campo
- una (1) pinza de aro

. Kit de ropa estéril
. Introductor hemostático de 5fr o 6fr
. Catéter diagnóstico pigtail recto
. Catéter diagnóstico renal, la curva más usada es C2 de 65cm.
. Alambre guía 0.035” 150cm
. Balones de dilatación
. Stent o prótesis renal con medidas aproximadas de entre 5 a 10mm de diámetro y 10 y 20cm de longitud
. Insufladores
. Sistemas de cierres arteriales

Cuidados de enfermería preoperatorios

- Realizar historia de enfermería
- Verificar que se encuentren en el expediente los estudios realizados.
- Confirmar que se tenga el consentimiento quirúrgico firmado.

- Verificar la preparación del paciente (bata, mascarilla, acceso venoso)
- Canalizar vena periférica, de preferencia, con un catéter de calibre 18.
- Aclarar dudas y temores para el paciente y familiares
- Verificar que se cuente con insumos y materiales necesarios en Hemodinámica.
- Orientar al paciente sobre procedimiento y técnica quirúrgica

Cuidados de enfermería transoperatorio

- Recibir al paciente en sala y verificar su preparación
- Ubicar al paciente en la camilla de procedimiento y proporcionar seguridad para evitar caidas.
- Verificar permeabilidad de las venas periféricas canalizadas
- Monitorear los signos vitales
- Mantener en el laboratorio todos los medicamentos para su uso en caso de urgencias.
- Mantener todo el material e insumos que se vayan a utilizar en el procedimiento.
- Asistir al especialista durante el procedimiento, en el caso de la enfermera instrumentista.
- Ofrecer el material adecuado al funcionario especialista, en el caso de la enfermera circuladora.
- Velar para que se cumplan hasta donde sea posible las técnicas de asepsia
- Vigilar, al igual que el resto del equipo, por posibles complicaciones.

Cuidados de enfermería postoperatorios

- Control de constantes vitales
- Vigilar por sangrado, observar detenidamente los apósitos.
- Administrar medicación analgésica
- Proporcionar la dieta estipulada

- Estimular reposo hasta que el médico indique que el paciente pueda, en primera instancia sentarse en cama y, según la tolerancia, la deambulación temprana.
- Orientar, antes de su egreso, sobre citas y cuidados por seguir en casa.

Conclusiones

La arteriografía es un procedimiento diagnóstico mínimamente invasivo que sirve para detectar con exactitud la vascularización de los riñones.

Es importante divulgar, tanto para el personal de salud como para los pacientes, que existen tratamientos endovasculares como la angioplastia renal que pueden mejorar la salud de la población.

En la medida en que la tecnología y la ciencia avanzan también nosotros debemos escribir los procedimientos para compartirlos con las futuras generaciones y de esta manera poder ofrecer una atención eficaz y oportuna a nuestros pacientes.

Bibliografía:

- Colegio Argentino de Cardiologos Intervencionista. (2015). *CACI*.
- Maitane del Pozo, J. M. (2012). *Tratamiento con angioplastia y stent de la estenosis*. Obtenido de Revista Nefrología. Órgano Oficial de la Sociedad Española de Nefrología: https://www.revistanefrologia.com/
- Montañá, J. (2012). *Diagnóstico y tratamiento de estonosis de la arteria renal.* Obtenido de https://www.seram.es/images/site/8.diagn%C3%B3stico_y_tratamiento_de_estenosis_a_renal.pdf
- Wainstein, D. M. (2015). *Indicaciones del tratamiento percutáneo de estenosis de la arteria renal*. Boletin Educativo Solaci.

JONATHAN CASTILLO GONZÁLEZ

Denervación Renal

DENERVACIÓN RENAL

Jonathan Castillo González

En este artículo se desarrollan aspectos de la denervación renal, la cual consiste en una nueva alternativa de tratamiento para aquellos pacientes que padecen hipertensión arterial resistente a los medicamentos, cabe mencionar que la hipertensión arterial es un

enfermedad silenciosa por lo cual importante mencionar los factores de riesgo causantes de que ocurran eventos cardiovasculares como el ICTUS y el infarto de miocardio.

Esta técnica es mínimamente invasiva y consiste en introducir un catéter que aplica radiofrecuencia de baja intensidad en las arterias renales. El procedimiento se realiza con sedación y con un día de internamiento.

Procedimiento

Se han desarrollado nuevas alternativas para combatir la hipertensión arterial, dichas alternativas están basadas en intervenciones y dispositivos como la terapia de denervación simpática renal percutánea mediante un catéter para interrumpir los nervios simpáticos renales. Esta técnica consiste en la ablación de las terminales nerviosas simpáticas ubicadas en las arterias renales.

Importancia del procedimiento. Después de la intervención con radiofrecuencia en las arterias renales, se logra controlar la hipertensión y la resistencia a los fármacos, este procedimiento es seguro y eficaz**.**

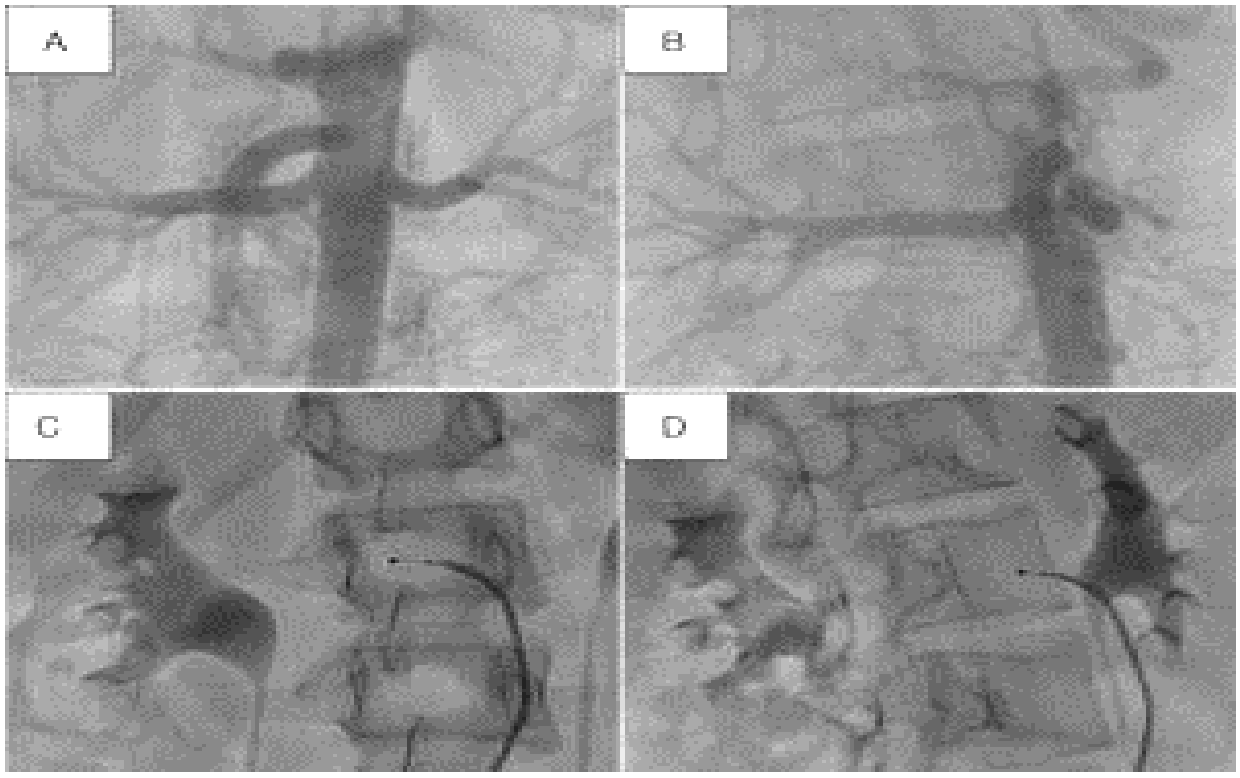
Método

- El procedimiento se realiza en una sala de hemodinamia con la técnica de asepsia y antisepsia, bajo control fluoroscópico. Se canaliza la arteria femoral con un introductor 6 F, para lo cual se usa la técnica de Seldinger. Se le administran inmediatamente 5000 unidades de heparina al paciente y seguidamente se le realiza un aortograma con un catéter “*pig tail”* 5 F para ver la anatomía de las arterias renales, se observan aspectos como: el diámetro, la longitud que estas sean apropiadas y no tenga enfermedad arterioesclerótica.

- Para la ablación simpática arterial renal se utiliza un catéter guía Lima o bien RCD (catéter renal) de 55 cm. La ablación se realiza con un catéter con cuatro electrodos a las arterias renales, cuando el dispositivo está posicionado, el catéter emite calor entre 40 y 50 grados Celsius para quemar los pequeños nervios que se encuentran en la arteria renal, de esta manera el riñón produce una menor cantidad de hormonas, el procedimiento se realiza en los dos riñones.

- A fin de evitar una posible perforación renal se recomienda utilizar una guía no hidrofílica con punta flexible, durante el procedimiento el paciente tiene que estar monitorizado y de esta manera controlar sus signos vitales por alguna complicación que se pueda presentar.

Figura #1



A). Aortograma. B) Localización selectiva de arteria renal derecha.

C) Introducción de catéter para la ablación. D) Aplicación de ondas de RF.

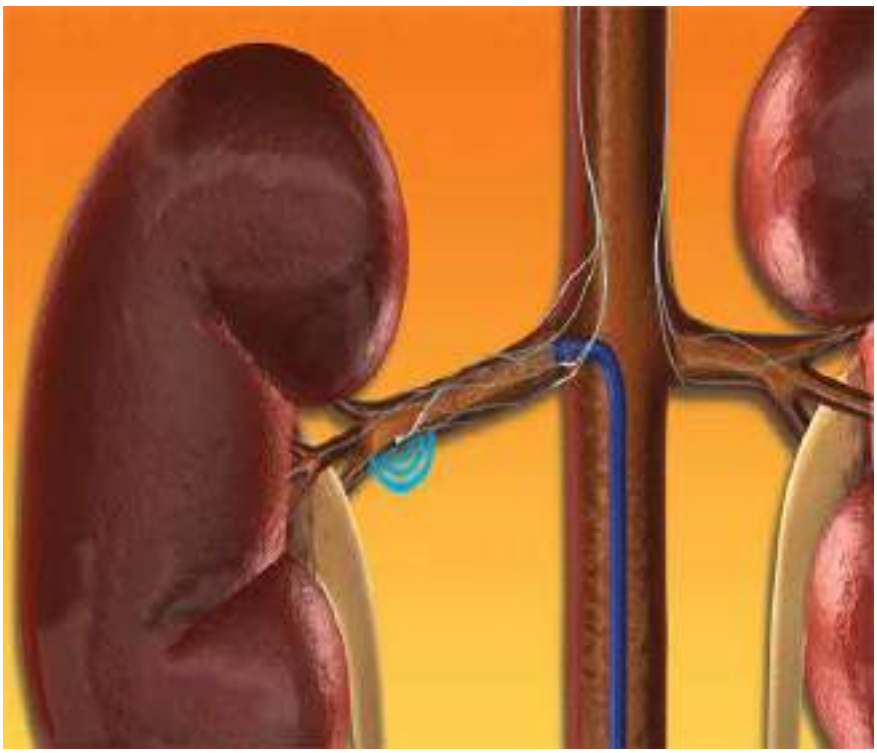


Figura #2 Revista Española de Cardiología. Momento en que se aplica la RF

Figura #3 Clínica Universidad de Navarra, 3 octubre 2012

Cuidados post procedimiento

- El paciente debe tomar menos medicamentos de forma progresiva y
- dejar de tomar de dos a tres fármacos de los que tomaba anteriormente, esto gracias al buen resultado de la intervención.
- Asimismo, se solicitan exámenes como eco – Doppler de arterias renales en uno y seis meses luego de realizar el procedimiento.
- Se debe controlar la función renal a las 24 horas después de la intervención y al mes del procedimiento.
- Los medicamentos antihipertensivos se ajustarán en cada visita médica.

Materiales

1. Catéter guía Lima o RCD (renal) 55cm
2. Guías 0.014mm y 0.35 mm
3. Atropina (normaliza la frecuencia cardíaca).
4. Heparina (anticoagulante)
5. Suero fisiológico
6. Catéter angiográfico "*pig tail*"
7. Catéter de ablación con punta radiopaca ("*symplicity*")
8. Medio de contraste (50 % suero fisiológico, 50% contraste no iónico)
9. Llave de tres vías
10. Introductor arterial 6F
11. Generador RF

Conclusión

La denervación renal reduce la presión arterial y se mantiene hasta dos años después de realizarse el procedimiento, la técnica es aplicada sin mayores complicaciones.

Bibliografía:

I. Chobanian A. 2003.
II. DiBona GF et al. Neural control of renal function. *Physiological Reviews*. 1997;77:75–197.
III. Lawes CM. et al. Global burden of blood-pressure-related disease, 2001. *The Lancet*. 2008;371:1513–1518.

IV. Lewington S et al. Age-specifi c relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data forone million adults in 61 prospective studies. *The Lancet*. 2002;360:1903–1913.

V. Lloyd-Jones D et al. Heart disease and stroke statistics–2010 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2010;121(7):e46–e215.

VI. Revista española de cardiología.

VII. Organización Mundial de la Salud. World Health Report 2002: Reducing Risks, Promoting Healthy Life. Ginebra, Suiza. http://www.who.int/whr/2002/.

VIII. **www.metronic.com ,**chobanian A et al. Seventh report of the join national committee on prevention,detetion,evaluation, and treatment of high blood pressure (JNC)hypertension.2003;42(6).1206-1252.

MARLY DINORA HERNÁNDEZ FLORES

Colocación e Indicaciones del Filtro de Vena Cava

COLOCACIÓN E INDICACIONES DEL FILTRO DE VENA CAVA

Marly Dinora Hernández Flores

Objetivo

Presentar una actualización de las características de los filtros de vena cava y explicar su colocación (Luna & González1, jul.-dic. 2018).

Los filtros de vena cava son dispositivos metálicos diseñados especialmente para ser colocados en la vena cava inferior cuando existe el riesgo de tromboembolismo pulmonar por trombosis venosa profunda.

En la actualidad, no existe evidencia clara de la efectividad a favor de los filtros de vena cava inferior (FVC) en los pacientes con recurrencia tromboembólica y las recomendaciones de las guías de las diferentes sociedades son contradictorias. (Migliaro., 2016).

Los filtros de vena cava juegan un rol preventivo muy importante y su colocación es una práctica con la que se obtienen beneficios evidentes, su implementación es una forma para evitar el tromboembolismo pulmonar en pacientes con antecedentes de trombosis venosa profunda.[1]

Estos dispositivos se insertan por vía percutánea, ya sea por región venosa femoral o yugular derechas y producen una interrupción mecánica parcial del flujo sanguíneo de la vena cava inferior.

En la actualidad, existen filtros de tres tipos:[2]

1. Permanentes

2. Temporales

3. Mixtos

Los filtros de vena cava permanentes son fabricados con una aleación de níquel, titanio o acero inoxidable. Están plegados dentro de un dispositivo o catéter portador que, una vez colocados en el punto electo, permite la liberación del filtro, el cual se expande y se fija a la pared del vaso.

Los filtros temporales se indican en aquellos pacientes con riesgo de tener un tromboembolismo pulmonar a corto plazo y que se espera resolver. Por otra parte, en pacientes jóvenes con una mayor expectativa de vida, están a probados generalmente para ser usados de modo permanente.[3]

A pesar de los avances en el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad tromboembólica venosa (ETEV), esta sigue constituyendo una causa importante de morbimortalidad[1,2.] El tratamiento aceptado, para los pacientes estables hemodinámicamente, es la anticoagulación, en tanto que los tratamientos de reperfusión (ej., fibrinólisis) se reservan para los pacientes inestables, si no hay contraindicación para su uso[3,4].

Estudios previos han demostrado que, si bien los filtros de vena cava inferior (FVCI) son eficaces en la prevención de la tromboembolia pulmonar (TEP), su inserción aumenta el riesgo de trombosis venosa profunda (TVP) y no modifican la supervivencia de los pacientes con TEP[5,6]. Por ese motivo, las guías de práctica clínica no recomiendan su uso como tratamiento de primera línea para la ETEV[4,7]. La indicación indiscutible de los FVCI es la contraindicación para la anticoagulación (evidencia grado IB)[3]. Sin embargo, mientras su uso se ha estancado o incluso ha disminuido en Europa[8], en los Estados Unidos se ha incrementado de manera progresiva[9,10].

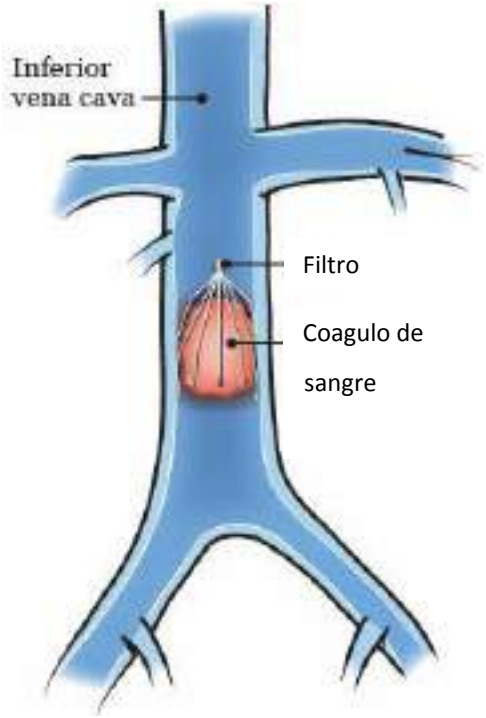
La mayoría de los estudios publicados, hasta la fecha, corresponde a FVCI permanentes o modelos anteriores. Existe limitada evidencia clínica sobre la eficacia y seguridad de los FVCI opcionales, así como sobre sus indicaciones, seguimiento y momento de retirada[11]. A pesar de su recuperabilidad, la tasa de extracciones de FVCI recuperables es inferior al 50%[12], y suele estar inversamente relacionada con el tiempo de permanencia del filtro en la vena cava inferior[11]. Asimismo, se han descrito numerosas complicaciones

asociadas a la permanencia del filtro en la vena cava inferior[13,14], lo cual ha motivado que la Food and Drug Administration haya realizado varios avisos y recomendaciones para que estos FVCI sean retirados tan pronto como dejen de ser necesarios[14]. (Grupo de Investigación en Técnicas Mínimamente Invasivas (GITMI), 2018)

Colocación de filtros de vena cava

Estándar del procedimiento

Concepto y descripción: El tromboembolismo pulmonar (TEP) continúa siendo una causa mayor de morbilidad y mortalidad. Entre el 85% y el 95% de los émbolos pulmonares se originan en el territorio venoso iliofemoral. Sin tratamiento, la trombosis venosa proximal o el embolismo pulmonar tiene una posibilidad de recurrencia del 30-50%, con una mortalidad del 18-26%.



El tratamiento indicado en la actualidad para la trombosis venosa profunda y el embolismo pulmonar es la anticoagulación. Sin embargo, al menos el 20% de estos pacientes tendrán un episodio recurrente de TEP. La finalidad de los filtros de vena cava inferior (FVC) es prevenir o impedir la llegada de nuevos trombos a la circulación pulmonar.

Estos dispositivos se suelen implantar en la vena cava inferior (VCI) infrarrenal y pueden ser permanentes o transitorios.

Indicaciones habituales

1. Pacientes con evidencia de hipertensión pulmonar y TEP junto con trombos en VCI, sectores venosos ilíaco, femoro-poplíteo e infrapopliteo y una o más de las siguientes situaciones:

a.-. Contraindicación para la anticoagulación • Absolutas: Traumatismo craneoencefálico o neurocirugía reciente < 2 semanas o Sangrado activo o Neoplasia intracraneal o Cirugía ocular reciente o Trombocitopenia inducida por heparina • Relativas: o Traumatismo menor reciente < 2 semanas o Hematuria o Enfermedad ulcerosa péptica o Pericarditis o Endocarditis bacteriana.

b. Complicación secundaria a la anticoagulación c. Fracaso de la anticoagulación o TEP recurrente a pesar de un tratamiento adecuado o incapacidad para conseguir un adecuada anticoagulación.

2. TEP masivo con trombosis venosa profunda residual en pacientes con riesgo de nuevo episodio de TEP.

3. Trombo flotante iliofemoral o en VCI

4. Enfermedad cardiopulmonar severa y trombosis venosa profunda
(por ejemplo: cor pulmonale con hipertensión pulmonar)

5. Falta de cumplimiento del tratamiento anticoagulante

Adicionales 1. Trauma severo sin TEP o trombosis venosa profunda documentada: a. Traumatismo craneal cerrado b. Lesión de la médula espinal c. Fracturas óseas múltiples de hueso largo o de la pelvis

2. Pacientes de alto riesgo. Por ejemplo: pacientes con inmovilización prolongada, pacientes de cuidados intensivos, de forma profiláctica preoperatoria (en pacientes con múltiples factores de riesgo de tromboembolismo venoso o tras cirugías complejas como cirugía de obesidad mórbida, cirugía abdominal, cirugía ortopédica, etcétera.)

Indicaciones para la colocación de un filtro suprarrenal

1. Trombosis de la vena renal

2. Trombosis de la VCI que se extiende por encima de las venas renales.

3. Colocación de un FVC durante el embarazo. La colocación suprarrenal también es apropiada en mujeres en edad fértil.

4. Trombo que se extiende por encima de un FVC, colocado previamente por debajo de las venas renales .

5. TEP secundario a trombosis de la vena gonadal

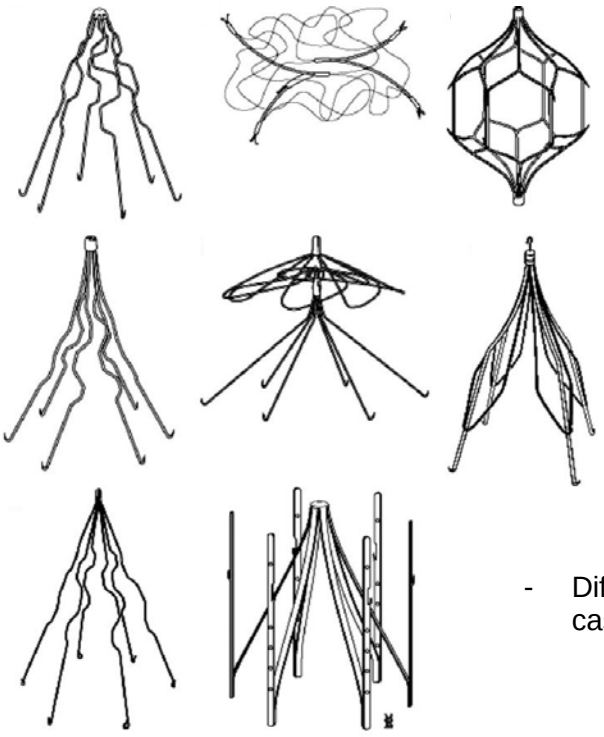
6. Variantes anatómicas: duplicación de la VCI, inserción baja de la vena renal

Contraindicaciones

Las contraindicaciones para la colocación de un FVC son relativas:

1. Cuando no se puede corregir una coagulopatía severa (por ejemplo: los pacientes con enfermedad hepática o fallo multisistémico).

2. Pacientes con bacteriemia. Se debe tener precaución. El juicio clínico se debe aplicar en estas situaciones y valorar el riesgo de infección en comparación con el riesgo de TEP.



- Diferentes diseños de distintas casas comerciales (Web)

Requisitos estructurales

Personal - Médico responsable: La colocación de un FVC debe ser realizada por un profesional médico con experiencia.

La realización de este tipo de procedimientos requiere que el médico responsable tenga al menos la siguiente capacitación: - Médico especialista. - Haber realizado al menos 12 meses de formación con un mínimo de 100 cateterismos venosos. - Haber implantado al menos 20 FVC, 10 de los cuales debe haber realizado como primer operador.

Asimismo, el médico responsable del procedimiento deberá tener conocimientos suficientes sobre los diferentes dispositivos disponibles, su eficiencia, riesgos, integridad estructural y facilidad de inserción. - Indicaciones y contraindicaciones del procedimiento - Valoración del paciente previa y posterior al procedimiento - Posibles complicaciones y su manejo - Técnica, interpretación y manejo de los medios de imagen que se van a usar para guiar los procedimientos - Radioprotección (Nivel 2 de radioprotección) - Farmacología de los agentes de contraste y manejo de sus posibles complicaciones - Técnica del procedimiento y material que se va a usar - Anatomía y fisiología de la parte del cuerpo que se va a tratar, además, el profesional que dirija este tipo de procedimientos deberá mantener su competencia para realizarlos, practicando al menos 10 procedimientos anuales.

En caso de perder práctica, deberá realizar un periodo de reaprendizaje y realizar la técnica bajo supervisión.

Otro personal médico En caso de requerir sedación, la presencia de un anestesista o un médico con experiencia en la sedación es imprescindible. En procedimientos de gran complejidad, la colaboración de un segundo médico puede ser necesaria. De igual manera, es pertinente la presencia de otros médicos para cumplir con los requisitos de la formación de residentes o de otros especialistas.

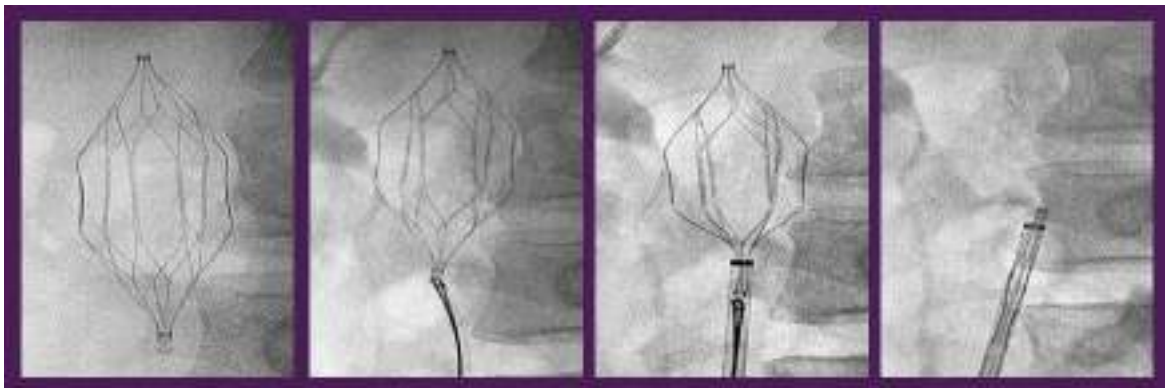
Personal sanitario auxiliar Es necesaria la presencia de: - DUE para asistir al radiólogo en la realización y proporcionar al paciente los cuidados precisos después del procedimiento. - TER en el control técnico para programar adecuadamente las series radiográficas y tener un control continuo de imágenes de referencia, sustracción digital, etcétera.

Medio físico

Es imprescindible contar con equipos de imagen fluoroscópica altamente calificados que no solamente cuenten con una imagen de calidad suficiente, sino que emitan la mínima radiación, tanto hacia el paciente como hacia los profesionales implicados en el proceso.

Para el acceso vascular, es recomendable utilizar una guía ecográfica. Se debe contar con un equipo de ultrasonografía tecnológicamente adecuado para alcanzar con seguridad y precisión el punto elegido para la punción. La punción y cateterización deben realizarse en un ambiente aséptico para minimizar el riesgo de infección. Es conveniente la presencia de un flujo laminar.

Además de los requisitos mencionados anteriormente, debe contarse también con: Acceso inmediato a un equipo de resucitación de emergencia, incluyendo fármacos. Este equipamiento debe ser controlado periódicamente para comprobar que está completo y actualizado. Medicación apropiada para el tratamiento de las posibles complicaciones agudas.



Filtros temporales, recuperando el OptEase.

Descripción del procedimiento y sus variables

1. Elección de la vía de acceso: La mayoría de los FVC están diseñados para su colocación a través de la vena femoral común o de la vena yugular interna derecha. Se pueden utilizar excepcionalmente otros accesos como la vena antecubital del brazo. Para la punción del acceso vascular es recomendable la utilización de la ecografia. Su utilización permite predecir las variantes anatómicas, valorar la permeabilidad de la vena y monitorear el paso de la guía a través de aguja, con lo cual se disminuye, al mismo tiempo, el porcentaje de complicaciones.

2. Cavografía: La vena cava inferior (VCI) debe ser evaluada mediante un método de imagen antes de colocar un filtro. A fin de poder implantar un FVC, ese debe medir más de 1cm. (para que el dispositivo se despliegue correctamente) y menos de 3cm (para evitar que migre). La prueba de imagen de elección para el estudio de la VCI antes de la colocación de un filtro es la cavografía. Se debe medir su longitud y diámetro, la localización y el número de las venas renales, las anomalías de dicha vena (por ejemplo, la duplicación) y valorar la presencia de trombos.

3. Inserción y localización del FVC: La técnica de implante depende del modelo de dispositivo que utilicemos. Los dispositivos, por lo general, presentan separadamente un introductor, un sistema liberador y el filtro en sí. Por lo general, son auto-expandibles y de nitinol. La localización idónea de un FVC es la infrarrenal para proteger las venas renales. El borde superior del FVC debe situarse inmediatamente por debajo de las venas renales. También, se han descrito implantes en las venas iliacas, subclavia, VCS, VCI duplicada y VCI suprarrenal.

Cuidado del paciente

Antes del procedimiento

1.1. Solicitud de la prueba: Se debe contar con una solicitud formal de la prueba emitida por un médico especialista. En la solicitud debe constar la suficiente información sobre: Motivo de la exploración o Condicionantes específicos del paciente:

coagulopatías, presencia y localización de trombosis venosas, etcétera. o Tipo de filtro de vena cava: temporal o definitivo.

1.2. Coagulación: Es necesaria una analítica con pruebas de coagulación y el médico especialista debe valorar el riesgo-beneficio de implantar un FVC si el paciente está anticoagulado.

1.3. Información sobre el paciente: La colocación de un FVCI se puede realizar de manera ambulatoria o con el paciente hospitalizado. Sin embargo, la mayoría de las colocaciones del filtro se producirá en pacientes hospitalizados con terapia médica continua para la enfermedad tromboembólica aguda.

El médico que realizará la prueba tiene que consultar previamente la historia clínica del paciente para realizar una exploración y una valoración de la historia clínica del paciente: recabar información relevante y pertinente, en especial, buscar antecedentes clínicos que pueden modificar el procedimiento: localización de trombos que quizás interfieran en el acceso vascular o en el lugar de implante, presencia de variantes anatómicas. Así como, antecedentes alérgicos o clínicos que pueden modificar o aumentar el riesgo del procedimiento, etcétera. Comprobar la identidad del paciente y que el procedimiento va a realizarse a la persona adecuada. Valoración ultrasonográfica del acceso venoso para confirmar su permeabilidad.

1.4. Consentimiento informado: El paciente debe ser informado sobre qué consiste el procedimiento, el motivo de dicho procedimiento, los resultados esperados, las posibles alternativas y los riesgos. Es necesario obtener su consentimiento escrito, en caso de menores de edad o adultos con incapacidad legal para la toma de decisiones, por su tutor.

Durante el procedimiento

El paciente debe ser monitoreado en todo momento, controlar su estado y bienestar, esta función es realizada fundamentalmente por el enfermero circulante. Debido a la necesidad de utilizar radioscopia, es importante tomar las medidas necesarias para que

la exposición del paciente y del personal sea lo más baja posible, esto de acuerdo con el criterio ALARA.

Después del procedimiento

1. Debe comprobarse el correcto posicionamiento del dispositivo y confirmar la ausencia de complicaciones inmediatas que puedan ser atribuidas a la técnica. Con posterioridad, el paciente pasará a planta. El paciente deberá permanecer en reposo durante al menos 24h. Tiene que emitirse siempre un informe del procedimiento donde se hará constar: Vía de acceso, marca y modelo del FVC. Resultado, complicaciones o efectos adversos si los hubiera.

Complicaciones

Las complicaciones de los FVC son las siguientes:

- Muerte: Relacionada directamente con el procedimiento atribuible a los filtros y documentada por los hallazgos clínicos, imágenes o en la autopsia.

- TEP recurrente: La embolia pulmonar ocurre después de la colocación del filtro y es documentada mediante TC de arterias pulmonares, arteriografía pulmonar o en la autopsia.

- Oclusión VCI: Presencia de una oclusión en la vena cava inferior por trombos que se producen después de la inserción del filtro, lo cual es documentado por TC, RM, venografía o en la autopsia.

- Perforación VCI: Penetración transmural de más de 3mm fuera de la pared venosa por los ganchos del filtro, demostrada por TC, venografía o en la autopsia.

- Embolización del FVC: Movimiento del filtro, luego de que se implata, a un lugar anatómico fuera de la zona objetivo.

• Migración: Cambio en la posición del filtro en comparación con su posición desplegada de más de 2cm en sentido craneal o caudal, lo cual es documentado por radiografía simple, TC o venografía.

• Fractura del filtro: Cualquier pérdida de estructura o de integridad (es decir, la rotura o separación) del filtro, documentada por imágenes o en la autopsia.

• Problemas de inserción: Problemas del filtro o del despliegue relacionados con el mal funcionamiento del sistema, tales como la apertura incompleta de filtro, filtro con una inclinación de más de 15 ° con respecto al eje de la VCI, liberación del filtro fuera de la localización infrarrenal en la VCI (cuando la intención de los operadores era colocar el filtro en la VCI infrarrenal).

Control de calidad

a.- Resultados

El éxito técnico en la implantación de un FVC debe ser del 97%

− Éxito del procedimiento: El despliegue del FVC se considera adecuado para la protección mecánica contra el TEP.

− Fallo del procedimiento: El procedimiento concluye con un despliegue insatisfactorio de manera tal que el paciente tiene una protección mecánica inadecuada contra el TEP.

b.- Complicaciones

Umbral máximo admitido muerte

	Umbral máximo admitido
Muerte	<1%
TEP recurrente	<5%
Oclusión VCI	<10%
Embolización del FVC	<2%
Migración	<1%
Fractura del filtro	<1%
Problemas en la inserción	<1%
Trombosis mayor en acceso vascular	<1%

Material

1.-Filtros de vena cava. Pueden ser de 2 tipos: a) Temporales: Indicados cuando los factores que han originado el TEP son transitorios o reversibles, especialmente en pacientes jóvenes. b) Definitivos: Cuando existe riesgo de nuevo episodio de TEP que ponga en peligro la vida del paciente, especialmente, en pacientes de edad avanzada o en pacientes oncológicos irresecables.

2.- Material angiografico. Material específico para la realización del procedimiento: agujas de punción arterial, introductores, guías de
0.035", catéteres diagnósticos, catéteres guía, sistema de protección.

3.-Equipo de monitorización. Debe haber al menos uno y ser capaz de registrar el ECG, frecuencia cardíaca, tensión arterial y saturación de oxigeno. El responsable para monitorear al paciente debe ser una enfermera/o supervisada/o por el médico responsable.

4.- Equipo de resucitación. Es necesario contar al menos con uno y con las drogas necesarias para tal efecto, desfibrilador con capacidad para monitorización, equipo de intubación y de ventilación manual.

5.- Material de protección Radiológica. La utilización de la radioscopia hace necesaria la utilización de chalecos de protección, gafas plomadas, protectores de cuello, guantes y mamparas por parte del personal que realiza el procedimiento o se encuentra dentro del campo de dispersión.

Conclusión

Se debe emitir siempre un informe del procedimiento en el que se harán constar: los hallazgos en las técnicas de imagen antes del procedimiento, la descripción del procedimiento, el resultado, las complicaciones o efectos adversos si los hubiera y cualquier incidencia o información pertinente. Se realizará una anotación en la historia clínica que incluya al menos la descripción del procedimiento y las complicaciones o

efectos adversos si los hubiera. También, se deben incluir las instrucciones post procedimiento.

Bibliografía:

Grupo de Investigación en Técnicas Mínimamente Invasivas (GITMI), 2018

M. Mellado et al. JACC Cardiovascular Intervention. 2016 Nov 3

Gentileza del Dr. Guillermo Migliaro. Hospital Alemán, Buenos Aires, Argentina.

https://www.redalyc.org/pdf/2310/231018723010.pdf file:///C:/Users/flagos/Downloads/17.filtros_de_vena_cava_inferior.pdf

https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021048062010000900017

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018648662018000300008

MARGARITA GARCÍA ÁLVAREZ

Embolización Uterina

EMBOLIZACIÓN UTERINA

Enf. Margarita García Álvarez

Este documento desarrolla los aspectos relacionados con la embolización de miomas uterinos, el cual consiste en una técnica desarrollada como una alternativa para que todas aquellas pacientes que adolezcan de fibromas, así como de sangrados severos, tengan acceso a un procedimiento menos invasivo.

En las siguientes secciones, se dan a conocer los pasos que se utilizan en dicho procedimiento para bloquear el flujo sanguíneo que alimenta al mioma uterino.

Miomas uterinos

Son tumores benignos de tejido muscular liso que se localizan en el útero y, ocasionalmente, en el cuello uterino. Cabe resaltar que las cifras sobre su frecuencia varían notablemente, lo cual puede obedecer principalmente, a que en muchas ocasiones las féminas son asintomáticas.

Los miomas uterinos se comportan como tumores benignos frecuentes del aparato genital femenino, por lo tanto, solo las mujeres que presenten síntomas requieren ser tratadas. Asimismo, resulta importante resaltar que el procedimiento por seguir es eficaz, seguro y menos invasivo, ya que se realiza bajo anestesia local y sedación. Además de que los miomas se tratan todos de una sola vez y la paciente permanece ingresada menos de 24 horas.

Importancia del tratamiento

En años anteriores cuando una paciente presentaba este tipo de síntomas, se le realizaba una histerectomía, lo que no debe suceder en la actualidad, pues existe una alternativa para realizar este tipo de procedimiento, la cual es menos traumática, por cuanto es menos invasivo y brinda la posibilidad de explorar otros usos a futuro.

Cuando la persona presenta los síntomas indicados, en principio, debe ser atendida por médico con especialidad en ginecología quien realiza, junto con un médico radiólogo intervencionista, dicho procedimiento.

Protocolo Hemodinamia/Ginecología

Para la realización del procedimiento que se está explicando, se requiere seguir una serie de reglas que brinda formalidad y certeza, dichas reglas se detallan a continuación:

a. Criterio de inclusión

Consiste en la denominada Miomatosis uterina sintomática que tiene indicación para histerectomía. Es relevante indicar que la paciente debe aceptar ser tratada con embolización de arterias uterinas, conocida bajo las siglas EAU, mediante la firma de un consentimiento informado.

b. Criterios de exclusión

- Cualquier paciente de la cual se sospecha o haya presencia de cáncer ginecológico.
- Pacientes embarazadas
- Con antecedentes de fenómenos tromboembólicos presentes o pasados
- Pacientes con miomas pediculados
- Pacientes con miomas intracavitarios

CONTRAINDICACIONES

Se aplica este concepto o clasificación para una paciente a quien no se le debe realizar un procedimiento que le puede resultar dañino, desde esta perspectiva, en el caso del procedimiento que se explica en este artículo, se tienen las siguientes contraindicaciones:

- Embarazo
- Alergia a medios de contraste
- Insuficiencia renal severa (IR)
- Malformaciones arteriovenosas (AV)
- Coagulopatía incontrolable

- Vasculitis activa
- Irradiación pélvica previa
- Cirugía pélvica concomitante
- Miomas pediculados

PROCEDIMIENTO

Para el desarrollo del procedimiento, se hace necesario realizar estudios de laboratorio en los que se deben incluir: tiempos de coagulación, pruebas de función renal, ultrasonido y prueba de embarazo.

En relación con la embolización, dicho procedimiento es realizado por el radiólogo intervencionista, en una sala de Hemodinamia bajo control fluoroscopio, se aplica anestesia local Lidocaína al 2%) en la región inguinal y sedación.

Asimismo, la paciente debe llegar a la sala pre-medicada con Diazepan, Fentanilo, Metaclopramida IV. Una vez en sala, a la paciente se le administran sedantes y analgésicos durante el procedimiento ya que presentara fuerte dolor durante la embolización y debe llegar con sonda vesical. Seguidamente, se le inserta un catéter dentro de la arteria femoral en la parte superior de la pierna. A la paciente se le administra un sedante liviano para evitar el dolor, dicho sedante es conducido a través de la arteria hipogástrica y de aquí a la uterina, todo lo anterior bajo control angiográfico. Luego, se localiza la arteria que está alimentando el tumor, se lleva el catéter lo más cerca posible del tumor y una vez posicionado adecuadamente, se inyecta las macropartículas de 500 Micras, las cuales son depositadas en las ramificaciones de la arteria uterina que provee sangre a los fibromas, las partículas bloquean las pequeñas arteriolas uterinas y causan una necrosis isquémica.

El procedimiento se ilustra en las siguientes imágenes:

IMAGEN #1
Cateterización vía femoral

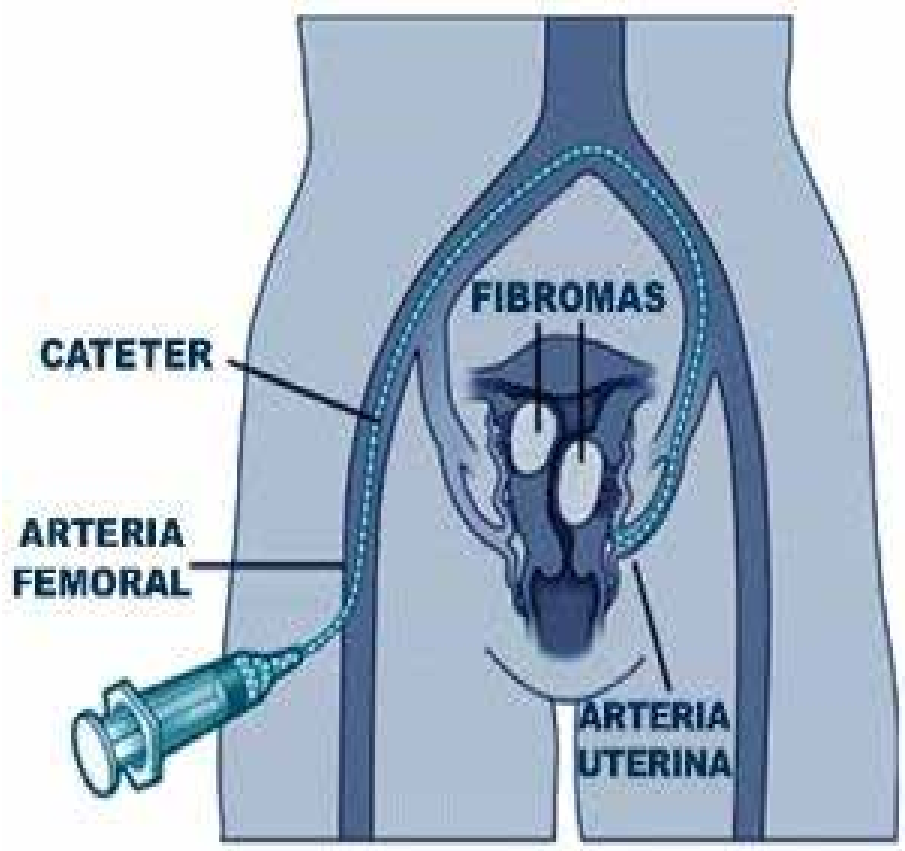


IMAGEN #2
Cateterización supra selectiva de arteria uterina

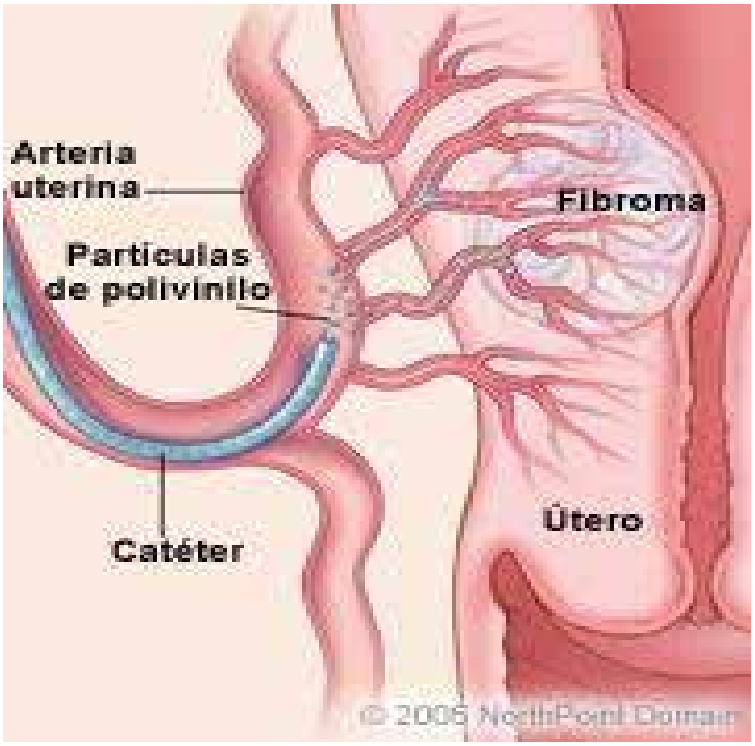


IMAGEN #3 Mapeo del mioma

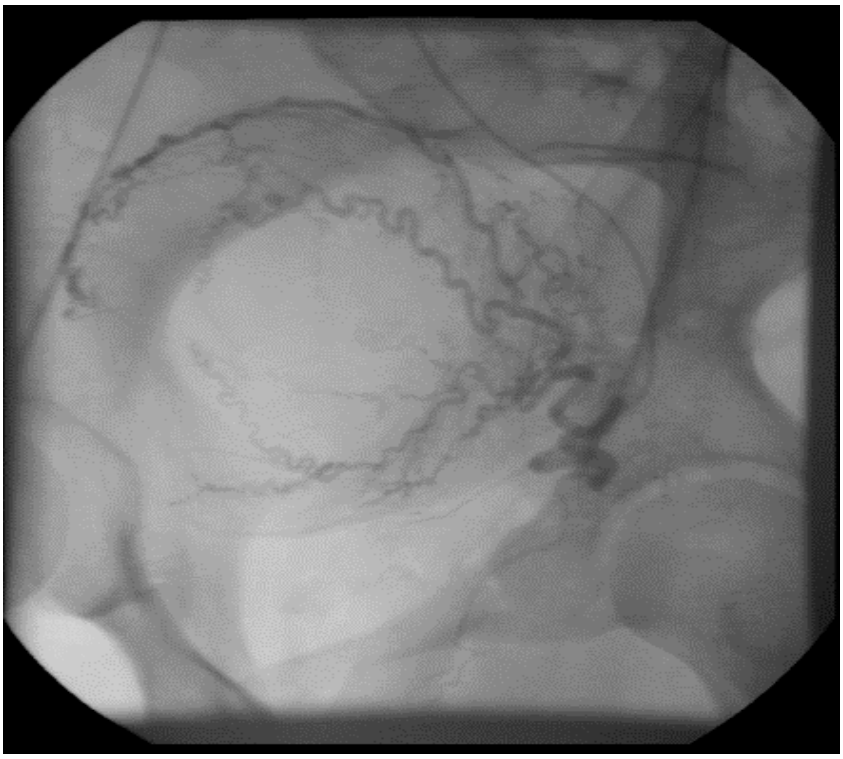


IMAGEN #4 Post embolización

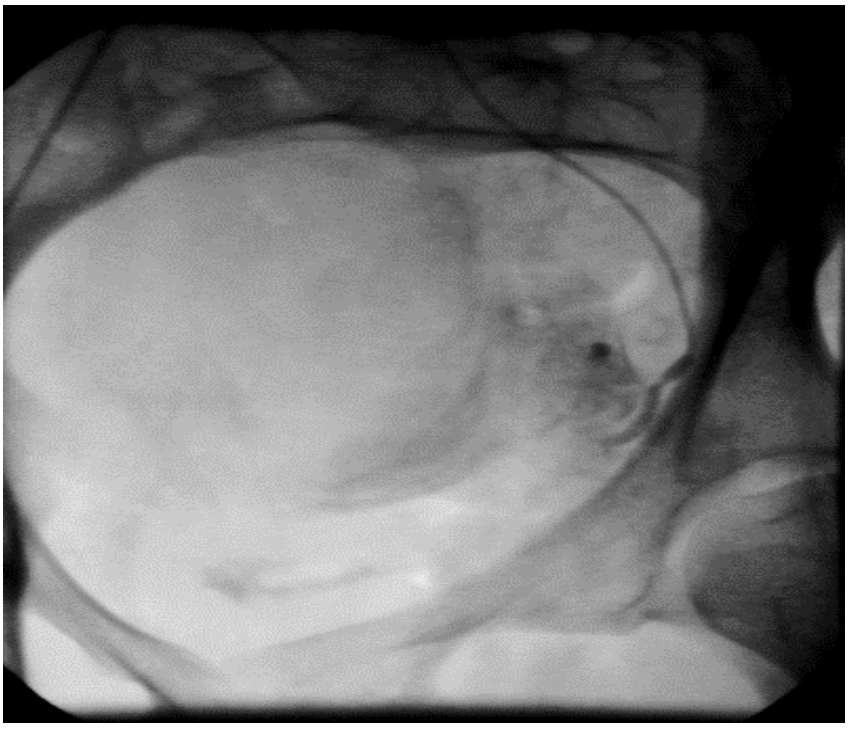
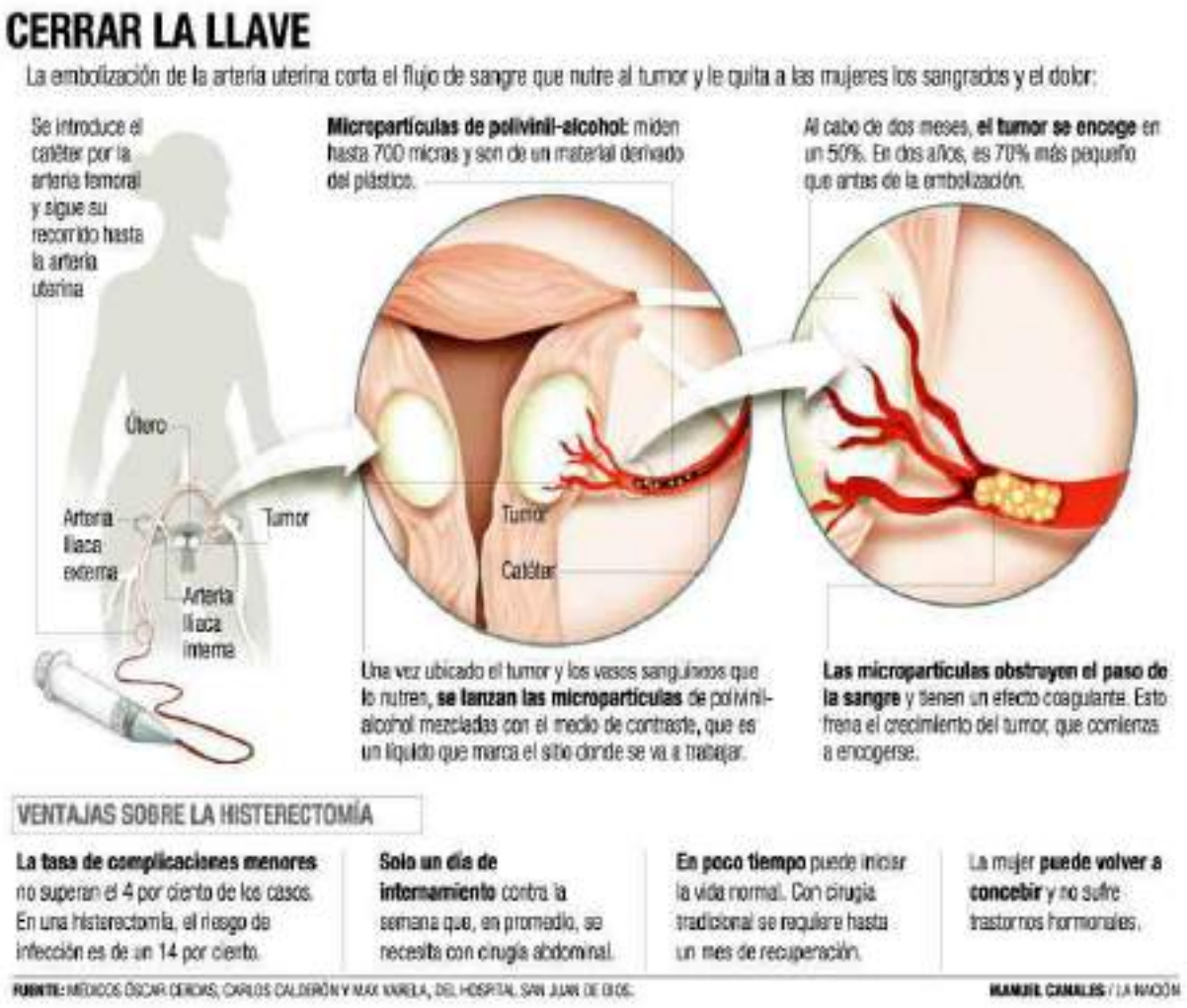


IMAGEN #5


CERRAR LA LLAVE
La embolización de la arteria uterina corta el flujo de sangre que nutre al tumor y le quita a las mujeres los sangrados y el dolor:
Se introduce el catéter por la arteria femoral y sigue su recorrido hasta la arteria uterina
Útero
Arteria ilíaca externa
Tumor
Arteria ilíaca interna
Microparticulas de polivinil-alcohol: miden hasta 700 micras y son de un material derivado del plástico.
Tumor
Catéter
Una vez ubicado el tumor y los vasos sanguíneos que lo nutren, se lanzan las microparticulas de polivinil-alcohol mezcladas con el medio de contraste, que es un líquido que marca el sitio donde se va a trabajar.
Al cabo de dos meses, el tumor se encoge en un 50%. En dos años, es 70% más pequeño que antes de la embolización.
Las microparticulas obstruyen el paso de la sangre y tienen un efecto coagulante. Esto frena el crecimiento del tumor, que comienza a encogerse.
VENTAJAS SOBRE LA HISTERECTOMÍA
La tasa de complicaciones menores no superan el 4 por ciento de los casos. En una histerectomía, el riesgo de infección es de un 14 por ciento.
Solo un día de internamiento contra la semana que, en promedio, se necesita con cirugía abdominal.
En poco tiempo puede iniciar la vida normal. Con cirugía tradicional se requiere hasta un mes de recuperación.
La mujer puede volver a concebir y no sufre trastornos hormonales.
FUENTE: MÉDICOS OSCAR CERIONI, CARLOS CALDERÓN Y MAX VARELA, DEL HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS.
MANUEL CANALES / LA NACIÓN

Síndrome post– embolización

- Dolor
- Náusea
- Fiebre
- Leucocitosis
- Leucorrea mal oliente

Materiales

- Un introductor arterial 5fr

- Un catéter angiografico hidrofilico Cobra II
- Catéter angiográfico hidrofilico Simmons I -II
- Una guía de angiografía hidrofilia
- Micro partículas de 500/700 micras
- Micro catéter
- Las macropartículas tienen código de color y diámetro de las MICRAS

Código de color y diámetro de Micras

40-120- Naranja

100-300-**Amarillo**

300-500-**Azul**

500-700-**Rojo**

700-900-**Verde**

900-1200-**Púrpura**

EmboGold®

Embosphere

Embosphere

Ventajas

Procedimiento mínimamente invasivo: La embolización de fibromas uterinos es menos invasiva que la cirugía ordinaria realizada para extirpar los fibromas o el útero completo.

Riesgos

Formación de hematomas o sangrado en el sitio de punción

Alergia a los materiales de contraste radiológico:

a) En algunas ocasiones, una paciente puede tener una reacción alérgica al medio de contraste utilizado durante la embolización de fibromas uterinos.

b) Estos episodios varían desde una ligera comezón, hasta reacciones graves que afectan la respiración o la presión arterial de la paciente.

Embolización de territorios arteriales fuera del foco de intención, (missembolization), particularmente de arterias ováricas con pérdida de la función ovárica prematuramente.

Necrosis masiva uterina, infarto agudo del útero

Resultados

- Reducción volumen uterino
- Reducción volumen tumoral
- Mejoría en la hipermenorrea
- Mejoría en el dolor
- Reducción de estancia hospitalaria

CONSIDERACIONES FINALES

Es relevante acotar que estudios clínicos han demostrado que la embolización de arterias uterinas es una alternativa terapéutica efectiva y con buenos resultados de seguridad, al menos, comparables con los métodos quirúrgicos para la embolización de los miomas sintomáticos en mujeres que no deseen mantener fertilidad.

Lo anterior por cuanto existe evidencia disponible que señala que esta técnica ha mostrado requerir menor tiempo de hospitalización y tiene una reincorporación más rápida a la vida cotidiana de las pacientes, con alto porcentaje de satisfacción.

Bibliografía:

David M, Kröncke T. Uterine Fibroid Embolisation - Potential Impact on Fertility and Pregnancy Outcome. Geburtshilfe Frauenheilkd. 2013 Mar;73(3):247-255. doi: 10.1055/s-0032-1328318. PMID: 26633901; PMCID: PMC4647484

Lohle PN, Lampmann LE, Boekkooi PF, Vervest HA, Pieters JJ. Embolisatie als behandeling bij symptomatische uterus myomatosus [Embolization as treatment for symptomatic uterus myomata]. Ned Tijdschr Geneeskd. 2001 Apr 21;145(16):791-4. Dutch. PMID: 11346919.

Marshburn PB, Matthews ML, Hurst BS. Uterinearteryembolization as a treatmentoptionforuterinemyomas. ObstetGynecol Clin North Am. 2006 Mar;33(1):125-44. doi: 10.1016/j.ogc.2005.12.009. PMID: 16504811.

Ravina JH, Herbreteau D, Ciraru-Vigneron N, Bouret JM, Houdart E, Aymard A, Merland JJ. Arterialembolizationtotreatuterinemyomata. Lancet. 1995 Sep 9; 346 (8976):671-2. doi: 10.1016/s0140-6736(95)92282-2. PMID: 7544859.

Fertilab

La primera unidad de reproducción

Información más reciente. Copy Right 2005

Radiological(ACR) Society of North American

Médicos Oscar Cerdas, Carlos Calderón y Max Varela

Hospital San Juan de Dios

JOSUÉ RUIZ RAMÍREZ

Embolización Prostática

EMBOLIZACIÓN PROSTÁTICA

MSc. Josué Ruiz Ramírez

Cabe destacar que la prevalencia de la hiperplasia benigna prostática (HBP) es de entre 40% y 90% en pacientes de la quinta y novena década de edad, respectivamente (1). Los síntomas del tracto urinario bajo (STUB) asociados a la HBP son: aumento de la frecuencia urinaria, urgencia, escape de orina, vacilación, interrupción o disminución de flujo urinario. Algunos pacientes presentan disfunción sexual, lo cual puede ser causado por la terapia médica (trastornos de la eyaculación) (2,3).

La embolización de la arteria prostática (EAP) se ha utilizado para el control de la hemorragia severa post-prostatectomía o post-biopsia prostática y se ha observa, en el seguimiento, reducción del volumen de la próstata con mejoría de los síntomas obstructivos prostáticos (9). También, se ha publicado sobre casos de HPB, con retención urinaria, inoperables a causa de una condición clínica crítica por comorbilidades en quienes se realizó EAP con reducción del volumen prostático y respuesta clínica exitosa (10). Asimismo, se ha evaluado la seguridad, morbilidad y resultados de la EAP para el tratamiento de la HBP en pacientes refractarios al tratamiento médico con resultados positivos estadísticamente significativos (11-13). La eficacia y seguridad de la EAP en pacientes con STUB/HBP está demostrada, pues reduce el volumen de la próstata y genera mejoría en los síntomas y la calidad de vida, así como un mínimo de incontinencia urinaria, reduce los problemas de eyaculación, de erección y tiene pocos efectos colaterales (13-19).

Este procedimiento está caracterizado histológicamente por proliferación del musculo liso (20), con base en la puntuación de la sintomatología del paciente, en concordancia con puntuaciones cuantitativas de síntomas que son evaluados comúnmente por la “International Prostate Symptom Score” (IPSS), quienes, mediante un cuestionario de 7 preguntas, recopilan los síntomas más comunes del tracto urinario bajo.

La indicación del tratamiento depende de la severidad de los síntomas urinarios. Los pacientes con síntomas moderados se manejarán mediante tratamiento médico y observancia clínica, los que mantengan síntomas de moderados a severos se derivarán a la resolución quirúrgica tradicional que incluye prostactectomía abierta, la cual agrega mucha más estancia hospitalaria y morbimortalidad, y la Resección Transuretral (RTU), el cual es el estándar de oro, hasta el momento, para el manejo de la HBP.

Sin embargo, estas alternativas aumentan el riesgo de los usuarios, en quienes se podría observar sangrado, daño a nervios aledaños y, a largo plazo, impotencia.

Por otra parte, se han desarrollado terapias mínimamente invasivas como la Termo-terapia de Microondas Transuretral y la Ablación Transuretral con aguja y stent uretrales, entre otros, aun así, dichas terapias no han sido determinadas como más beneficiosas que la RTU convencional.

En las últimas dos décadas, se introdujo un nuevo procedimiento en la radiología intervencionista, el cual es conocido como Procedimiento de Embolización Prostática (PEP) que ha evidenciado una disminución en el volumen prostático y ha generado mejorías en los pacientes con STUB, con mayor seguridad y resultados que el RTU. (21).

El primer caso de Embolización Prostática fue llevado a cabo en un paciente con hematuria severa, al cual se trató con partículas de polyvinyl alcohol (PVA) publicado por DeMerrit en 2000 (23). El sangrado se detuvo y se observó, en controles ultrasonográficos, una disminución del tamaño prostático de entre un 50% y un 60 %.

La evidencia muestra que el PEP es uno de los procedimientos más desafiantes en la radiología intervencionista, principalmente, por las variantes en la irrigación, así como su cercanía a arterias que irrigan la zona rectal y vesical, lo que puede causar una embolización de ramas no selectivas (12). No hace falta recalcar que la habilidad del operador en la anatomía pélvica y en el manejo de micro catéteres es fundamental para el desarrollo del procedimiento, lo anterior sumado a un equipo interdisciplinario que entiende a lo que se enfrenta.

En el Hospital San Juan de Dios, San José, Costa Rica, dicho procedimiento fue

implementado, en 2013, por el Dr. Carlos Calderón Calvo, cardiólogo intervencionista, quien lo realizó en más de 120 pacientes, se obtuvieron resultados favorables con respecto a retiro de sonda vesical (entre la 1 y 3 semana post procedimiento), disminución del tamaño prostático, tiempos de hospitalización menor a 24 horas, reactivación de la vida sexual y complicaciones menores al procedimiento de RTU.

Las ventajas fundamentales de la Embolización Prostática son las siguientes:

- Es una técnica totalmente indolora durante y tras el procedimiento.
- Tiene una menor tasa de complicaciones.
- Se puede realizar de forma ambulatoria (el paciente se da de alta 5 horas después del procedimiento). Sin embargo, en la mayoría de los centros se prefiere un ingreso de 24 horas.
- Se puede realizar con anestesia local, sin necesidad de anestesia general o anestesia raquídea.
- Sirve para cualquier tamaño prostático y también en próstatas con lóbulo medio agrandado.
- Se puede realizar en pacientes sondados y en pacientes que toman anticoagulantes o antiagregantes.
- Es un procedimiento más barato que la cirugía urológica.
- El llevar a cabo este procedimiento no impide la realización posterior de la cirugía urológica (de hecho, la facilita, al disminuir el riesgo de sangrado intra y postoperatorio).
- La embolización prostática preserva la función sexual y no produce eyaculación retrógrada ni incontinencia urinaria.

Método

El PEP es realizado en una sala de Hemodinamia, donde se cuente con angiógrafo, todo paciente será monitoreado como rutina en sala de Hemodinamia. Se debe contar con un acceso venoso periférico, un adecuado esquema de fluido terapia. El acceso de elección es generalmente el artero-femoral derecho, lo anterior depende de la preferencia del intervencionista, quien realiza inicialmente una valoración de la anatomía pélvica mediante la arteriografía a fin de determinar la selectividad de la arteria prostática.

La elección del acceso radial dependerá de la estatura del paciente, eso debido al tamaño de los catéteres, ya que no se cuenta con catéteres por encima de los 125 cm de longitud para poder intervenir pacientes con talla superior a 1,80 m, de igual forma es una opción viable.

Por lo general, se utiliza el acceso femoral como primera opción y con base en la valoración diagnóstica inicial se deberá utilizar doble acceso artero-femoral para realizar una adecuada embolización de forma bilateral. (fig. 4).

Es de suma importancia localizar la arteria prostática con un catéter que genere soporte y estabilidad, el cual permita maniobrar un micro catéter (fig. 3) que, de forma selectiva, sea ubicado en la arteria prostática (Fig. 1,2), siempre junto con una guía 0,14", preferiblemente, floppy por su navegabilidad o de trabajo convencional (de 300 cm); para poder inyectar las partículas de preferencia, tales como las de PVA que varían de tamaño desde 50 – 1200 um, estas no son visibles radiológicamente por lo que el vial de PVA deberá mezclarse con medio de contraste (10 ml) y agitarse previamente.

Asimismo, la elección de los tamaños de las micro esferas, dependerán de la elección anterior, generalmente, se inicia la embolización con partículas o micro-esferas pequeñas (200-400 um) y se aumenta el tamaño de acuerdo con el efecto embólico que tengan en la vasculatura prostática.

Es vital que el enfermero o el técnico en Hemodinamia que se encuentre asistiendo el procedimiento, mantenga separadas las jeringas para embolizar de las que no son para ese fin, se pueden diferenciar con alguna marca, un campo estéril o lo que decida el profesional a cargo, esto para evitar confusiones con el material embolizante.

De acuerdo con el protocolo del centro, se medicará profilácticamente con antibioticoterapia al paciente, además, se le administrará analgesia post procedimiento habitual, además es necesario realizar la valoración de la zona glútea y perineal durante las primeras 6 horas post procedimiento.

Figura 1

Cateterización + Embolización de arteria prostática izquierda

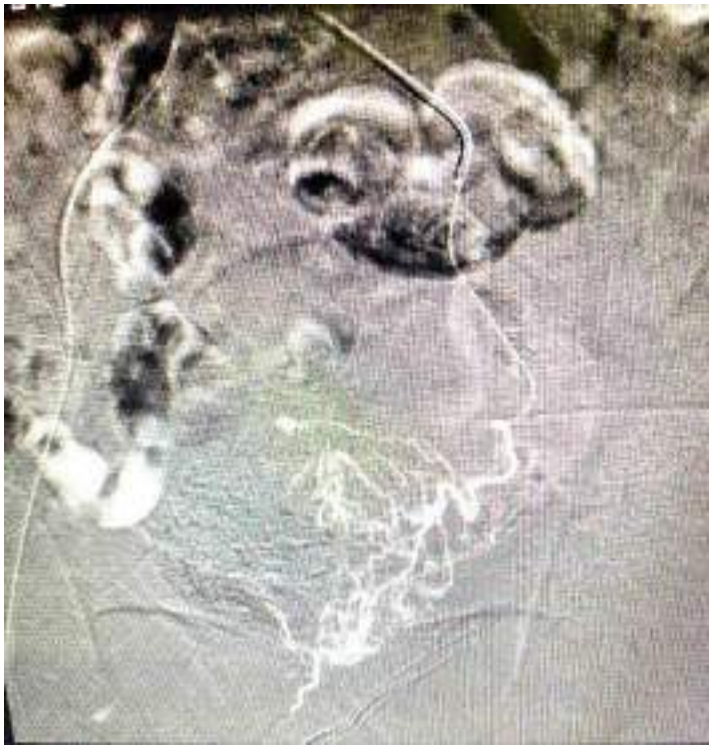


Figura 2

Cateterización + Embolización de arteria prostática derecha

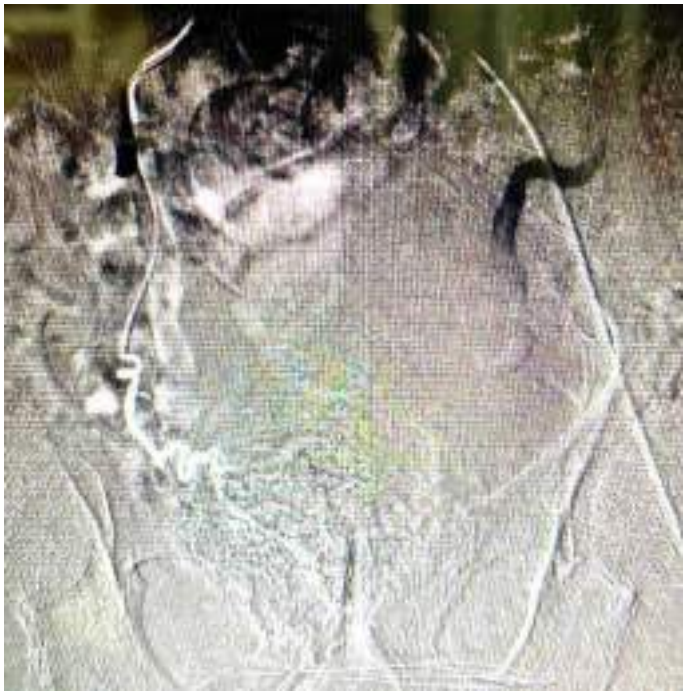
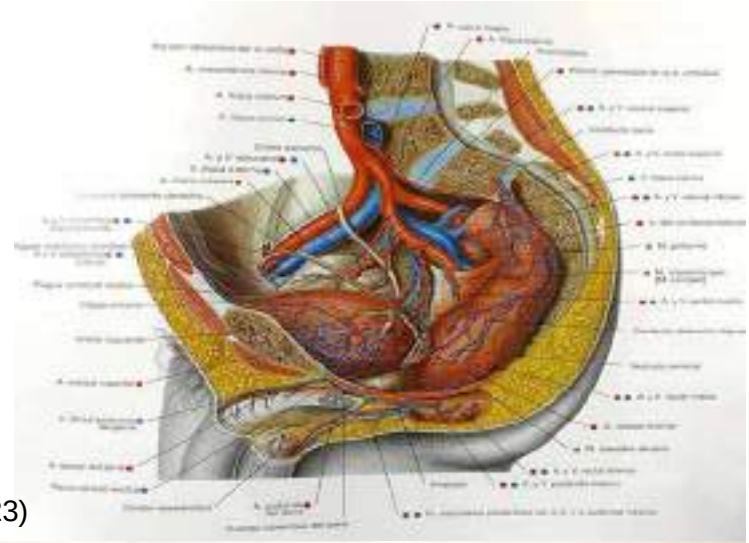


Figura 3. Utilización de catéter + Micro catéter

Figura 4. Realización de cruce de Arteria Femoral derecha a Izquierda

Figura 5 . Arteriografía Prostática Izquierda



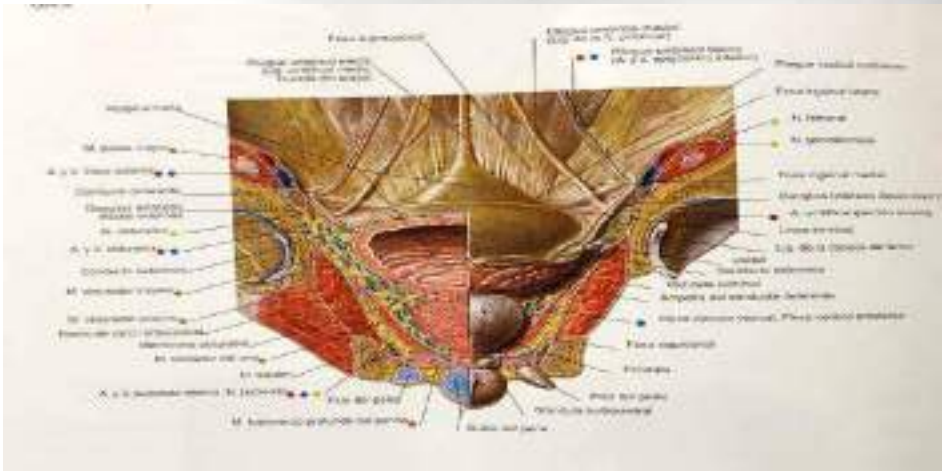


Figura 6 y 7. Ilustraciones de *Atlas de anatomía humana* (23)

Materiales que se utilizan

- Equipo de ropa descartable de uso en sala, para vestir paciente (uso común en sala)
- Instrumental de uso convencional durante las angiografías
- Introductor 5-6 french de acuerdo con la elección de catéteres por utilizar
- Guía hidrofilica 0,35”
- Catéter Simmons 1-2, Multipropósito, RUC, COBRA o el de preferencia
- Micro catéter (según elección y familiaridad)
- Guias 0,014”, de 300 cm, elección del intervencionista, generalmente las de trabajo o floppy.
- Medio de contraste (el de uso común en sala)
- 3 jeringas de 3-5 ml, las cuales serán exclusivamente para cargar el agente embolizante.
- 3 jeringas de 10 ml, las cuales nunca se utilizarán para cargar con agente embolizante.
- 1 llave de tres vías (para agitar las partículas con medio de contraste antes de embolizar)
- Partículas embolizantes, ya sea PVA o micro esferas (tener a disposición la gama de medidas desde 100- 800 um)
- Nitroglicerina, preparación rutinaria en la sala, se podría presentar un vaso-espasmo durante localización del vaso a embolizar.
- Cierre vascular (a preferencia)

Conclusiones

Se puede determinar que, por una parte, el procedimiento de Embolización Prostática es eficaz y seguro, tiene resultados en beneficio de los pacientes, puede realizarse de forma ambulatoria y, en manos de un operador experimentado, el tiempo de fluroscopia y el uso de medio de contraste no es excesivo.

Por otra parte, las complicaciones frecuentes son de manejo rutinario dentro de una sala de Hemodinamia.

Además, es relevante enfatizar la importancia de contar con un equipo interdisciplinario altamente preparado a fin de hacer frente a cualquier complicación o a la trayectoria normal de un procedimiento rutinario.

Todo lo anterior, es de vital importancia debido a que la constante evolución tecnológica a la cual se exponen los laboratorios de Hemodinamia, hace que el personal deba mantenerse a la vanguardia, siempre considerando la evidencia científica al formarse, tomar decisiones y trabajar, todo eso con el fin de generar el mejor de los cuidados y beneficios, tanto para el paciente como para el centro hospitalario.

Bibliografía

1. Abt, D., Mordasini, L., Hechelhammer, L. *et al.* Prostatic artery embolization versus conventional TUR-P in the treatment of benign prostatic hyperplasia: protocol for a prospective randomized non-inferiority trial. *BMC Urol* 14, 94 (2014). https://doi.org/10.1186/1471-2490-14-94

2. Bagla S. La embolización de la arteria prostática en hiperplasia benigna mejora los resultados en el 96% de las intervenciones. Madrid: JANOES Medicina y humanidades; 2015. (Citado el 5 julio 2017). Disponible en: http://www.jano.es/noticia-la-embolizacion-arteria-prostatica-hiperplasia-23846#

3. Carnevale FC, Antunes AA, da Motta Leal Filho JM, et al. Prostatic artery embolization as a primary treatment for benign prostatic hyperplasia: preliminary results in two patients. Cardiovasc InterventRadiol. 2010; 33(2):355-361.

4. Carnevale FC, Antunes AA. Prostatic artery embolization for enlarged prostates due to benignprostatic hyperplasia: How I Do It. CardiovascInterventRadiol. 2013; 36(6):1452-63.

5. Carnevale FC, Motta-Leal JM, Antunes AA, et al. Quality of life and clinical symptom improvement support protatic artery embolization for patients with acute urinary retention caused by benign prostatic hiperplasia. J VascInterv Radiology. 2013; 24(4);535-42.

6. Chapple CR, Roehrborn CG. A shifted paradigm for the further understanding, evaluation, and treatment of lower urinary tract symptoms in men: focus on the bladder. Eur Urol. 2006;49(4):651-658.

7. Chávez A, Mata M, Roberto A, et al. Embolización selectiva de las arterias prostáticas como alternativa al tratamiento quirúrgico de la HBP. Salamanca: Asociación Española de Urología; 2015. (Citado el 22 febrero 2017). Disponible en: http://www.aeu.es/aeu_webs/ aeu2015/resumenGR.aspx?Sesion=22& Numero=P-56

8. DeMeritt JS, Elmasri FF, Esposito MP, Rosenberg GS. Relief of benign prostatic hyperplasia-related bladder outlet obstruction after transarterial polyvinyl alcohol prostate embolization. J VascIntervRadiol. 2000; 11(6):767-770.

9. DeMeritt JS, Elmasri FF, Esposito MP, Rosenberg GS. Relief of benign prostatic hyperplasia-related bladder outlet obstruction after transarterialpolyvinyl alcohol prostate embolization. J VascIntervRadiol. 2000;11:767-70. doi:10.1016/S1051- 0443(07)61638-8.

10. Directores: R Putz y R. Pabst. SOBOTTA, Atlas de Anatomia Humana. Editorial Panamericana, 22 Edición Revisada.

11. Gaitero A. Terapia pionera para la próstata. León: Diario de León; 2015. (Citado el 5 julio 2017). Disponible en: http://www.diariodeleon.es/noticias/saludybienestar/terapia-pioneraprostata_966876.html

12. Garraway WM, Collins GN, Lee RJ. High prevalence of benign prostatic hypertrophy in the community. Lancet. 1991; 338:469-471.

13. Kisilevzky N, García-Mónaco R, Paralta O. Embolización prostática: un nuevo campo de actuación de la radiología intervencionista. Rev Argent Radiol. 2014;78(2):99-110.

14. Madersbacher S, Marberger M. Is transurethral resection of the prostate still justified? BJU Int. 1999; 83:227-237.

15. McConnell JD, Bruskewitz R, Walsh P, et al. The effect of finasteride on the risk of acute urinary retention and the need for surgical treatment among men with benign prostatic hyperplasia: Finasteride Long-Term Efficacy and Safety Study Group. N Engl J Med. 1998; 338:557-563.

16. Michel MC, Mehlburger L, Bressel HU, et al. Tamsulosin treatment of 19,365 patients with lower urinary tract symptoms: does co-morbidity alter tolerability? J Urol. 1998; 160:784-791.

17. Pisco JM, Pinheiro LC, Bilhim T, Duarte M, Mendes JR, Oliveira AG. Prostatic arterial embolization to treat benign prostatic hyperplasia. J VascIntervRadiol. 2011; 22(1):11-19.

18. Pisco JM, Pinheiro LC, Bihim T, et al. Prostatic arterial embolization for benign prostatic hyperplasia: Short and intermediate results. Radiology. 2013; 266(3):669-677.

19. Pisco JM, Rio Tinto H, Campos Pinheiro L, et al. Embolisation of prostatic arteries as treatment of moderate to severe lower urinary symptoms (LUTS) secondary to benign hyperplasia: results of short and mid-term follow-up. EurRadiol. 2013;23(9):2561-2572.

20. Reich O, Gratzke C, Bachman A, et al. Morbidity, mortality and early outcome of transurethral resection of the prostate: a prospective multicenter evaluation of 10,654 patients. J Urol. 2008; 180:246-249.

21. Roehrborn C, McConnell J. Etiology, pathophysiology, epide- miology and natural history of benign prostatic hyperplasia. In: Walsh P, Retik A, Vaughan E, Wein A, editors. Campbell's Urology. 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2002. pp. 1297–1336.

22. Roehrborn CG, Rosen RC. Medical therapy options for aging men with benign prostatic hyperplasia: focus on alfuzosin 10 mg once daily. Clin Interv Aging. 2008; 3:511-524.

23. Varkarakis J, Bartsch G, Horninger W. Long-term morbidity and mortality of transurethral prostatectomy: a 10-year follow-up. Prostate. 2004; 58:248-251.

MARGARITA GARCÍA ÁLVAREZ
MARÍA ANGÉLICA VÁZQUEZ GARCÍA

Quimioembolización Hepática

QUIMIOEMBOLIZACIÓN HEPÁTICA

Enf. Margarita García Álvarez
Lic. Enf. María Angélica Vázquez

Este artículo desarrolla los aspectos relacionados con la quimioembolización hepática, la cual es una técnica que se desarrolla como alternativa para todos aquellos pacientes con cáncer de hígado inoperable.

El cáncer primario o metastásico es un problema frecuente en la mayoría de los pacientes quienes hacen metástasis a hígado.

La quimioembolización hepática es un método que permite inyectar específicamente un fármaco en la arteria que irriga el tumor y liberar microparticulas embolizantes para, de esta manera, reducir el tamaño del tumor, el cual puede desaparecer en algunos casos. De acuerdo con lo anterior, se debe resaltar que el procedimiento es seguro y eficaz, se realiza bajo anestesia local y sedación. Además de que la permanencia hospitalaria del paciente se reduce de 5 días a 2 días.

A continuación, se explican los pasos que se utilizan en dicho procedimiento a fin de bloquear el flujo sanguíneo que alimenta el tumor.

Importancia del tratamiento

En la actualidad, este procedimiento está indicado en pacientes que presentan:

- Hepatocarcinoma
- Metastasis de Sarcoma
- Carcinoide
- Colangiocarcinoma intra-hepático
- Adenocarcinoma primario desconocido

Este tipo de pacientes es tratado por un médico con especialidad en oncología por lo que, para la realización del procedimiento, el paciente debe ser referido a un médico radiólogo intervencionista.

Protocolo sala de hemodinamia /oncología

Este procedimiento requiere de una serie de requisitos, para su realización, los cuales brindan formalidad y certeza y se listan a continuación.

a. Criterios de inclusión:

- ECOG 0-1 (calidad de vida de un paciente con cáncer)
- Ser pacientes menores de 75 años
- No haber tenido sangrados gastrointestinales en el último mes.
- No contar con antecedentes de alergias a medios de contraste iodados.
- Los tumores deben ser menores de 23 cm de diámetro mayor.
- Contar con un consentimiento informado, debidamente firmado.

b. Criterios de exclusión

- Contraindicado en aclaramiento de creatinina mayor a 60
- Fosfatasa y DHL no mayor de tres veces el nivel normal
- Albúmina sérica menor a 3 g/dl
- No más de 4 lesiones en el mismo lóbulo

Contraindicaciones: Todo procedimiento tiene contraindicaciones, por lo que no debe realizarse cuando el paciente presenta:

- Obstrucción biliar
- Encefalopatía
- Trombosis portal principal
- Afectación vascular
- Enfermedad extrahepática
- Múltiples tumores

Método

Es un procedimiento mínimamente invasivo que se realiza en una sala de angiografía, bajo anestesia local con la técnica de Seldinger.

Se hace incisión en la parte superior de la pierna del paciente, a través de la arteria periférica. Se utiliza generalmente la arteria femoral común, se coloca un introductor arterial 5F, una vez canalizada la arteria se introduce un catéter angiográfico con una guía hidrofilica 0.035 y se hace una angiografía del tronco celiaco de la arteria mesentérica superior y de la arteria hepática común para valorar las variantes anatómicas y visualizar con exactitud las lesiones de la tumoración hepática.

Luego de realizar la angiografía y haber localizado el vaso que nutre el tumor se retira la guía 0.035 y se introducen una guía 0.014 y un micro catéter, a continuación, se inyecta la emulsión de lipiodol más citotóxico en la arteria más cercana al tumor.

Después de administrar la quimioterapia, se emboliza con microesferas en la arteria hepática, estas microesferas llegan al tumor directamente por lo que no afectan el tejido normal.Al finalizar el procedimiento, se retiran el catéter y el introductor, se aplica compresión en el sitio de punción por varios minutos para impedir que haya sangrado.

Durante el procedimiento el paciente debe estar monitoreado para controlar los signos vitales y evitar cualquier complicación que se presente durante el procedimiento.

El proceso anterior se presenta gráficamente en la Figura N. 1

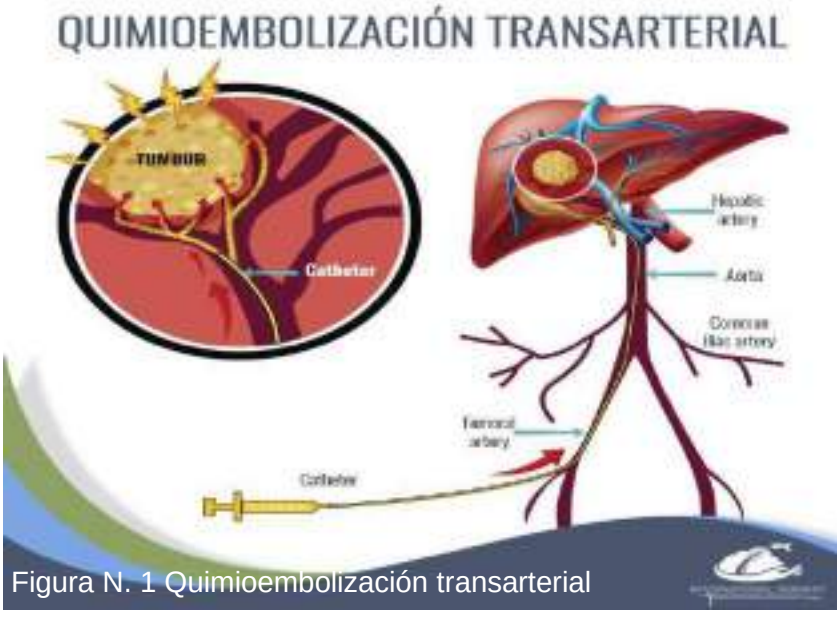


Figura N. 1 Quimioembolización transarterial

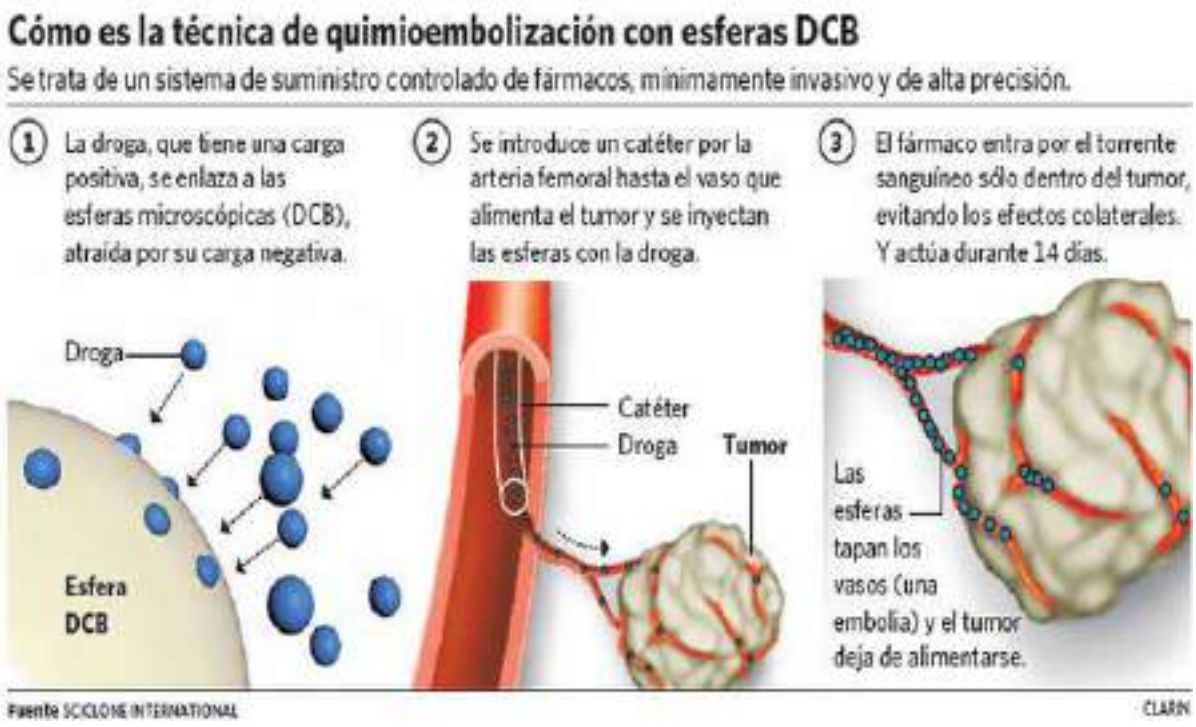

Cómo es la técnica de quimioembolización con esferas DCB
Se trata de un sistema de suministro controlado de fármacos, mínimamente invasivo y de alta precisión.
1 La droga, que tiene una carga positiva, se enlaza a las esferas microscópicas (DCB), atraída por su carga negativa.
2 Se introduce un catéter por la arteria femoral hasta el vaso que alimenta el tumor y se inyectan las esferas con la droga.
3 El fármaco entra por el torrente sanguíneo sólo dentro del tumor, evitando los efectos colaterales. Y actúa durante 14 días.
Droga
Esfera DCB
Catéter
Droga
Tumor
Las esferas tapan los vasos (una embolia) y el tumor deja de alimentarse.
Fuente SCICLONE INTERNATIONAL
CLARÍN

Figura N. 2 Técnica de quimioembolización con esferas DCB

Figura N. 3. Ejemplo de pre y post quimioembolización

Protocolo de preparación

Asimismo, se debe indicar que para el desarrollo del procedimiento se tiene establecido un protocolo de preparación para el paciente, lo cual consiste en los parámetros que se indican a continuación.

Antes de llevar a cabo la quimioembolización de tumores hepáticos el paciente debe contar con exámenes de laboratorio de rutina, además de otros, tales como: tomografía computarizada de abdomen, tac, ultrasonido de abdomen, y resonancia magnética.

a. ***Indicaciones previas a la quimioembolización:***

- Se inicia curva febril.
- Tomar buena vía periférica del miembro superior izquierdo
- Suero MIXTO IL meq HCO3 (bicarbonato) a 125 cc/h en bomba de infusión
- Iniciar Levofloxacina 750 mg, los días 1 y 2, luego 500mg diarios IV
- Pantecta 80mg IV stat y luego 40mg BID IV, por dos días
- Rasurar ambas ingles
- Paciente puede desayunar y después queda NVO
- Antes de ingresar el paciente a sala de hemodinamia, la farmacia del centro hospitalario debe preparar la quimioterapia para la quimioembolización que el médico ha indicado para el paciente.
- Se utiliza lipiodol que es un agente oleoso iodizado, como vehículo de trasporte.
- Citotóxicos más usados, cisplatino, epirrubicina, mitomicina

b. Quimioembolización:

- De acuerdo con la indicación médica, se le deben aplicar al paciente, con dos horas de anticipación, 2 mg de Loracepam, Aprepitant 125mg, 1hora antes del procedimiento,y 80mg diarios por dos días VO.
- Una hora antes, se aplica Ondasetron 3mg IV seguido de Plitican 50mg IV (para las nauseas).

- Colocar sonda Foley

c. Sindrome post quimioembolización

- Fiebre
- Náuseas, el dolor y una ligera fiebre, son conocidos como síndrome post quimioembolización, los cuales son frecuentes y pueden controlarse con analgésicos y medicamentos contra las náuseas, todos los anteriores son efectos secundarios de la quimioterapia.
- Derrame pleural
- Sangrado digestivo
- Trombosis de la porta
- Crisis hipertensiva
- Abscesos abdominales

Materiales

A fin de realizar estos procedimientos, se debe contar con material apropiado, el cual se detalla a continuación:

- Introductor arterial 5 y 6 F
- Guías hidrofílicas 0.035
- Catéteres de diferentes formas
- Micro catéter
- Guía 0.014
- Macropartículas para embolizar con y sin carga de quimioterapia
- Lipiodol
- Fármacos quimioterapéuticos
- Medio de contraste
- ***Fármacos como****:*
- Anestesia local
- Fármacos para sedar el paciente
- fármacos para el manejo de complicaciones

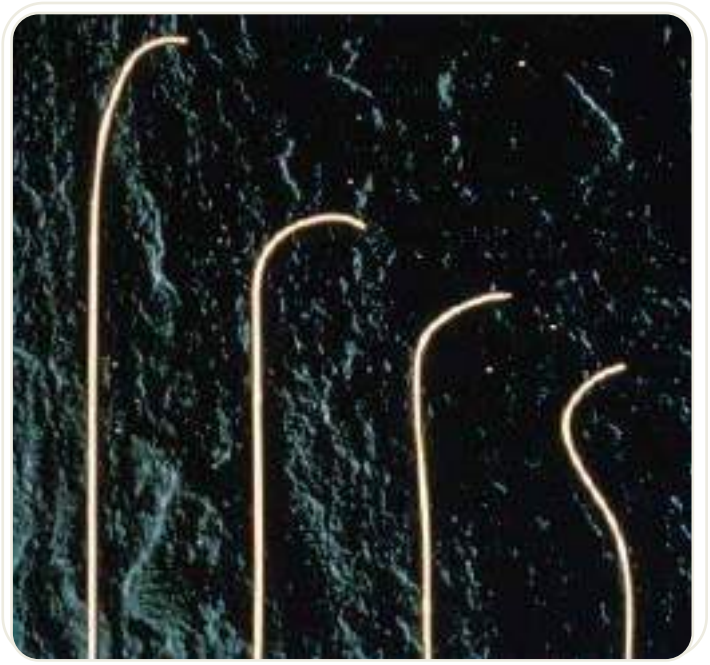


Figura N. 4:
Diferentes tipos de catéteres

Código de color y diámetro de micra de las micropartículas

40-120	**Naranja**
100-300	**Amarillo**
300-500	**Azul**
500-700	**Rojo**
700-900	**Verde**
900-1200	**Purpura**

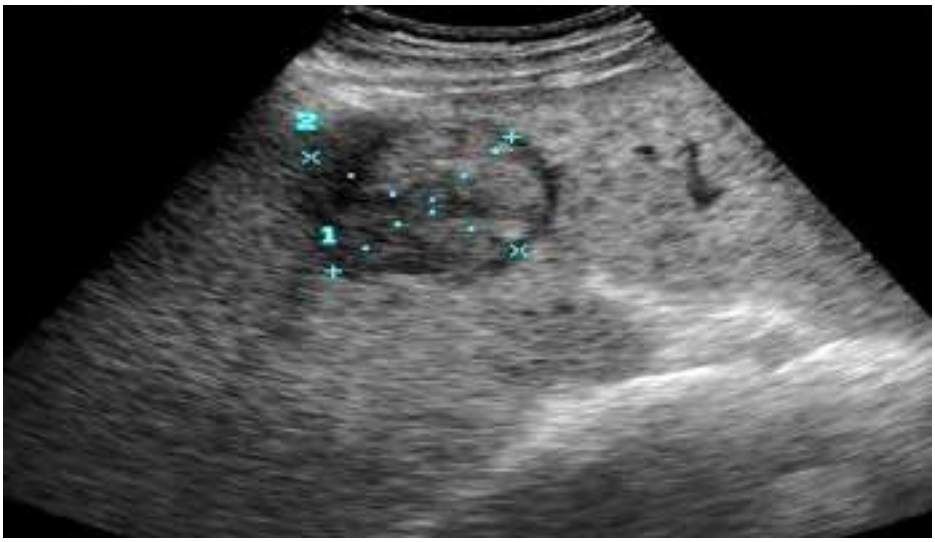
Figura N. 6: Diferentes presentaciones

Microesferas HepaSphere*:* Están cargadas de doxorrubicina, fármaco de quimioterapia que debe ser preparado por un farmacéutico, y utilizado por un médico intervencionista con entrenamiento en estos procedimientos. Se eligen el tamaño y la cantidad exacta con base en el tamaño del tumor que se va a tratar ya que en su estado de reconstitución aumenta su diámetro.

Las microesferas HepaSphere de un diámetro aproximado de 50 micras, en estado seco, se expandirán aproximadamente 200 micras durante la reconstitución, en el caso de las de 100 micras en estado seco, su expansión será de 400 micras durante la reconstitución de modo que el médico debe estar seguro de seleccionar el tamaño adecuado.

Valoración post procedimiento

- Tac abdominal a las cuatro semanas
- Nuevo control de tac a los 3,6,9, y 12 meses
- Alternar con ultrasonido o bien RNM
- Su tamaño disminuye a partir del tercer mes.



Ventajas

A. Se han seleccionado muy bien los pacientes según los criterios de inclusión.
B. Los medicamentos quimioterapéuticos inyectados en la arteria hepática llegan al tumor de forma directa y no afectan la mayor parte del tejido normal del hígado, de lo contrario la mortalidad sería muy alta en las primeras dos semanas.
C. Se selecciona cuidadosamente la quimioterapia y la dosis que se aplica a cada paciente.
D. El seguimiento en consulta externa será personalizado.
E. Antes de que el paciente sea dado de alta del hospital, se programa una cita con su oncólogo, así como un examen de sangre para chequear la función del hígado dentro de 2 a 4 semanas

Riesgos

A. Puede existir la posibilidad de que el material para embolización se quede en un sitio de tejido normal y bloquee el suministro sanguíneo, por lo que el médico debe realizar un mapa del tumor y su irrigación sanguínea con lo cual minimiza el riesgo de dañar tejido sano.
B. Aunque el paciente haya tomado antibióticos, puede presentar el riesgo de una infección.

C. Durante la intervención se administra medio de contraste para hacer la angiografía, lo cual es parte del procedimiento, por lo tanto, existe el riesgo de una reacción alérgica al medio de contraste, así como riesgo de daño en los riñones si hay enfermedad renal preexistente.

Resultados

La respuesta tumoral se divide en:

1) Respuesta completa (RC): Desaparición del tumor
2) Respuesta parcial (RP): Reducción del tumor
3) Estabilidad (E): No hay progreso.
4) Progreso tumoral (PT): Aparecen nuevas lesiones.
5) Respuesta objetiva (RO): Respuesta completa y parcial

Consideraciones finales

En la actualidad, es el único tratamiento ablativo que ha demostrado aumento en sobrevida del paciente, con mínima morbi-mortalidad. Además de ser un procedimiento seguro y eficaz.

Con esta técnica se le puede extender la vida al paciente de 2 a 5 años, aunque existe una probabilidad de curar el cáncer más allá del aspecto paliativo.

Bibliografía

1. **http://www.redación médica.com)tecnología]**
2. Copiright C 2021Radiological Society of NBortAmerica, INC RSNA
3. **A comparison of lipiodol chemoembolization and conservative treatment for unresectable hepatocellular carcinoma. Groupe**
4. https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/quimioembolizacion
5. **Artículo original:** Gaba R, Lokken P, Hickey R, Lipnik A, Lewandowsky R, Salem R et al. Quality improvement guidelines for transarterial chemoembolization and embolization of hepatic malignancy. J Vasc Interv Radiol 2017; 28:1210–1223
6. Revistas › Journal of Vascular and Interventional Radiology › Guía de mejora de calidad para quimioembolización transarterial y embolización en enfermedad hepática maligna
7. https://www.radiologyinfo.org/es/info/chemoembol
8. Society of Interventional Radiology (SIR)

"Eficacia de transcatheter embolization/chemoembolization (TAE/TACE) para el tratamiento de solo hepatocellular carcinoma".
"Embolization De tumores de hígado: Pasado, presente y futuro".
"Sociedad de Interventional declaración de posición de la Radiología en chemoembolization de malignidades hepáticas".
"Chemoembolization En la administración de tumores de hígado
https://es.wikipedia.org/wiki/Quimioembolizaci%C3%B3n_transarterial

NICOLÁS MARTÍN

Angiografía y Angioplastia Carotídea

ANGIOGRAFÍA Y ANGIOPLASTIA CAROTÍDEA

Lic. Nicolás Martín

La angiografía carotídea, junto con su extensión terapéutica, la angioplastia carotídea con implante de prótesis endovascular, son un procedimiento, en conjunto, para el tratamiento de las lesiones de la bifurcación de las arterias carótidas en la región del cuello.

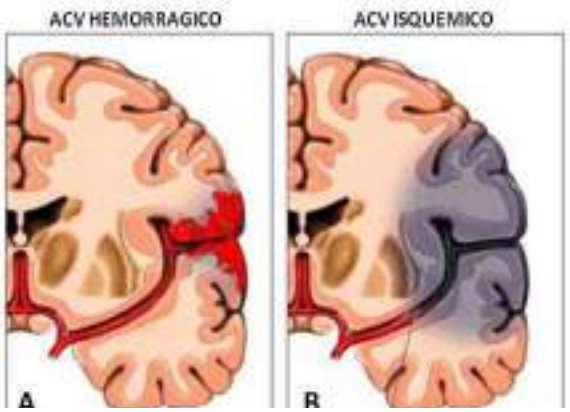


Fig n°1. A) ACV Hemorrágico. La sangre se derrama en territorio intracerebral. B) ACV Isquémico. Se interrumpe el suministro de sangre hacia alguna región del encéfalo. Extraído de Netter, A (12)

A diferencia de las terapias de angioplastia y Stenting en otras áreas, el objetivo principal de este tratamiento no se basa en recuperar el calibre vascular y la perfusión distal, sino en mitigar el riesgo de embolización espontáneo, cubriendo y sellando con prótesis las lesiones ateroscleróticas.

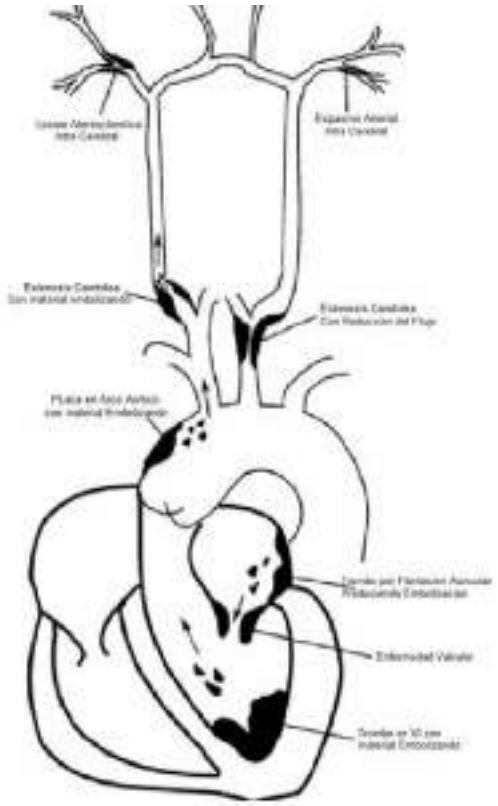


Fig n°2. Mecanismos habituales de embolización cerebral. Extraído y modificado de Yadav J (3)

El accidente cerebro vascular (ACV) es la tercera causa de muerte y la primera causa de discapacidad en las sociedades occidentales. Por año, solo en los EEUU, se registran 800.000 casos, con al menos 150.000 muertes.

Se estima que dos tercios de las personas que sufren un ACV mueren o sobreviven con algún grado de discapacidad y solo un tercio de estos pacientes sobrevive sin secuelas permanentes. Además, luego de padecer un ACV, el riesgo de recurrencia de un nuevo evento en los siguientes 5 años aumenta hasta 10 veces con respecto a la población general.

Cerca del 75% de los ACV tiene un origen isquémico, es decir, se da a causa de una

interrupción en la irrigación sanguínea, en tanto, el 25% restante corresponde a ACV hemorrágicos, es decir, debido a un sangrado o extravasación de sangre intracraneal con sus efectos asociados.

Los ACV isquémicos tienen su origen en tres mecanismos principales, a saber: 1) la embolización, 2) la trombosis y 3) la hipo perfusión, la embolización es el más frecuente. El ACV isquémico por embolización se origina en dos mecanismos fundamentales: la cardioembolia y la enfermedad aterosclerótica, en especial de la bifurcación carotídea. En este contexto, la detección de enfermedad aterosclerótica en la bifurcación de las arterias carótidas y su tratamiento es parte de las estrategias fundamentales de prevención primaria y secundaria del ACV.

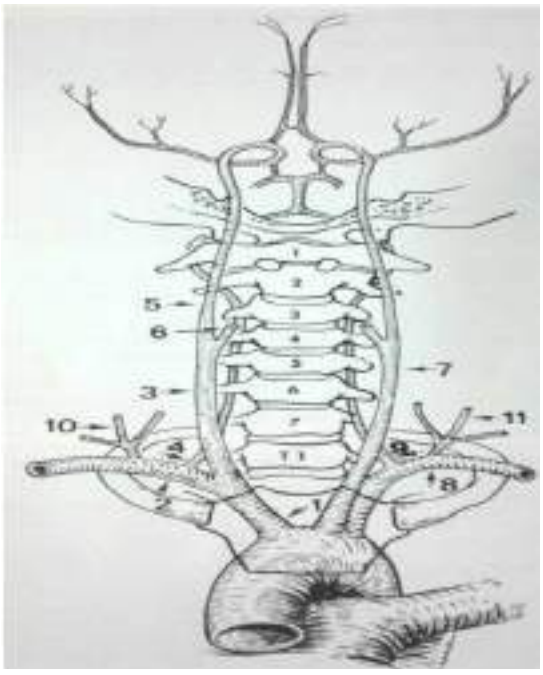


Fig n°3. Anatomía supraaórtica. 1 Tr Braquiocefálico. 2 Subclavia Dcha 3Carotida Común Dcha. 4 Vertebral Dcha. 5 Carótida Interna Dcha. 6 Carótida Externa Dcha. 7 Carótida izq. 8 Subclavia Izq. 9 Vertebral Izq. 10 y 11 Tr Tiro cervicales. (Extraído de Osborn, A.(2)

Conceptos anatómicos

Las arterias carótidas son vasos supra aórticos. La arteria carótida derecha nace del tronco braquiocefálico, la arteria carótida izquierda en cambio, nace directamente en el cayado aórtico. Al menos un 30% de los pacientes presenta variaciones anatómicas en el arco aórtico, las cuales son más frecuentes en el arco bovino y el nacimiento independiente de la arteria vertebral izquierda.

Además, la elongación del arco aórtico modifica el formato de origen de los vasos supra aórticos, los cuales se clasifican en tipos, de uno a tres, según sea su angulación y complejidad técnica de abordaje.

Fig n°4. Tipos de Arco Aórtico. A mayor desnivel entre los orígenes de los vasos supra aórticos, más complejidad técnica supone el procedimiento. A la derecha se observa un Arco Bovino con solo dos vasos naciendo de Cayado Aórtico (Variante más frecuente).

Luego de su origen, las arterias carótidas ascienden y toman una posición anterolateral en el cuello, dentro de las fascias carotídeas, hasta la altura

aproximada del ángulo mandibular donde las arterias carótidas se bifurcan en dos grandes ramos: la arteria carótida interna y la arteria carótida externa.

La arteria carotida externa luego de su nacimiento ocupa una posición anterolateral respecto a la carotida interna. Esta arteria se ramifica precozmente y da múltiples ramos vasculares para irrigar estructuras anatómicas del cuello, la cara, y la cabeza. Su aporte se reparte en estructuras que no conforman el sistema nervioso central, aunque presenta múltiples puntos de anastomosis con arterias que irrigan en encéfalo.

La arteria carótida interna, en cambio, toma una posicion posterolateral en la bifurcación y asciende habitualmente sin dar ramos cervicales hasta ingresar al cráneo por el canal carotídeo del peñasco. En el cráneo, luego de entregar sus primeras ramificaciones, se divide en sus vasos terminales, la arteria cerebral media y arteria cerebral anterior, las cuales juegan un rol fundamental en la construcción del polígono de Willis.

En el sitio de la bifurcación carotídea, existe una estructura particular denominada bulbo carotídeo que, angiográficamente, se observa como una dilatación en el origen de la arteria carótida interna. Este bulbo contiene baroreceptores y quimiorreceptores que participan en la regulación a corto plazo de la presión arterial y el tono simpático.

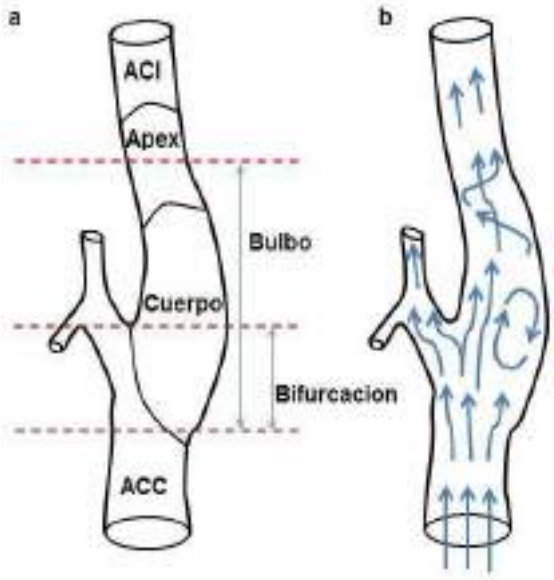


Fig n°5. Bifurcación Carotidea. a) Estructuras que componen la bifurcación carotidea. (ACC A. Carótida Común, ACI A. Carótida Interna). b) Esquema del flujo carotideo. Nótese la Alteración y perdida del flujo laminar. Extraído de Osborn A (2)

La morfología del bulbo altera el flujo laminar sanguíneo con el fin de aumentar la sensibilidad a los cambios de presión que deben detectar los receptores, sin embargo, esta alteración sumada a la bifurcación arterial causa, luego de décadas de sufrir estrés parietal prolongado, disfunción y lesión endotelial y facilita así la formación de lesiones ateroscleróticas en ese lugar.

Diagnóstico de enfermedad carotídea

La enfermedad aterosclerótica en la bifurcación carotídea tiene una prevalencia de entre un 6% y un 9% en la población general. Dicha prevalencia aumenta proporcionalmente con la edad y es directamente proporcional a la presencia de factores de riesgo cardiovascular, por lo que representa una clara expresión de la aterosclerosis como enfermedad sistémica.

El diagnóstico de enfermedad carotídea, luego de la valoración clínica, consiste en: una primera práctica de "*Screening"* que es habitualmente la ecografía doppler. Una segunda prueba de confirmación diagnóstica es establecida por la angiografía invasiva. Existen también otros métodos de imagen, como la angioTC o la angioRM que muestran, en forma no invasiva, la presencia de lesiones ateroscleróticas carotideas, no obstante la angiografía invasiva es el método estándar de oro en esta área.

La presencia en el eco carotídeo de estenosis o alteración de la velocidad y análisis espectral del flujo doppler, así como alteraciones en la tasa o ciertas particularidades del aspecto de la composición histológica de las placas de ateroma en la pared del vaso, sugieren la necesidad de angiografía invasiva para confirmar la lesión y decidir el tratamiento.

Fig. 0.6. Métodos Diagnósticos carotídeos que demuestran una lesión estenótica en un mismo Paciente. A) Eco Doppler Carotídeo. B) Angio RMN. C) Angiografía invasiva.

Angiografía carotídea

La angiografía invasiva es el examen diagnóstico definitivo para la evaluación y cuantificación de las lesiones carotídeas. Aunque, en la actualidad, se ha incrementado y diversificado la disponibilidad de métodos diagnósticos carotídeos, la angiografía diagnóstica invasiva continúa siendo el método electo, debido a su imagen de alta resolución espacial, su

información del flujo y la dinámica vascular, su capacidad única para valorar el impacto de las lesiones vasculares complejas en la luz vascular (como el grado de obstrucción, extensión y características de la lesión), su capacidad para determinar la competencia del polígono de Willis en la distribución colateral del flujo intracraneal y su aporte al determinar la factibilidad y estratificar la dificultad técnica en la realización del tratamiento endovascular.

Indicación. La principal indicación de la angiografía carotídea se hace cuando se confirman y valoran lesiones vasculares de la bifurcación carotídea, detectada por medios no invasivos. Debido a su carácter sistémico y a la gran asociación entre lesiones vasculares de diferentes áreas es posible encontrar angiografías carotídeas como complemento de otros exámenes angiográficos invasivos en pacientes con enfermedad aterosclerótica sistémica severa.

Preparación del paciente. El paciente debe ingresar a la sala de cateterismo con ropa de cirugía. No debe llevar prótesis, alhajas, maquillajes, ni elementos en el pelo o el torso que obstruyan las imágenes u obstaculicen el tratamiento urgente de las potenciales complicaciones. Debe ser recostado en posición decúbito supino en la mesa de exámenes, en la posición natural del equipo. La almohada, si se utiliza, debe ser de grosor mínimo. El utilizar cabezales inmovilizadores radio-lúcidos es recomendado sobretodo en pacientes que no puedan responder adecuadamente a los pedidos de inmovilidad.

El monitoreo multi-paramétrico es mandatorio. Los electrodos del ECG deben distribuirse de forma que ni su punto de adhesión, ni los cables obstruyan ni la mitad superior del tórax, el cuello ni la cabeza. El monitoreo de las presiones arteriales invasivas es importante para detectar cambios precoces que sugieran alteraciones hemodinámicas del paciente o defectos en la posición o la permeabilidad hidráulica del sistema de catéter.

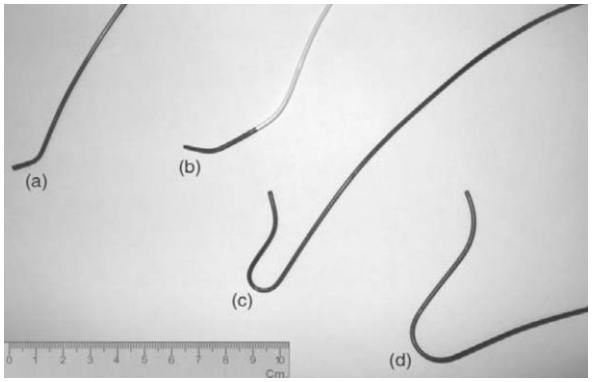


Fig n°8. Catéteres Diagnósticos para Cateterismo Selectivo Carotideo. A) Davies, B) Head Hunter, C) Simmons 1, D) Simmons 2.

La sedación debe evitarse a fin de posibilitar el evaluar y monitorear la función

neurológica en forma longitudinal durante el examen.

Antes de iniciar, es necesario realizar el test del NIHSS o pruebas similares, sobretodo en pacientes sintomáticos, eso a fin de establecer la condición previa. Su resultado se utiliza como base comparativa.

Es útil, mientras se prepara el procedimiento, ofrecerle al paciente una última explicación del estudio, así como lo que se espera de él en cuanto a colaboración.

El entrenamiento con respecto de la apnea durante las adquisiciones, así como concientizar acerca de la deglución y los movimientos oculares, mejora la calidad del estudio. Por último, con la administración de gárgaras con jalea de lidocaína diluida en agua se disminuyen los reflejos deglutorios del paciente durante las inyecciones de contraste.

Materiales diagnósticos:

Acceso. Set Introductor p/cuerda 0,035" de 5 o 6Fr y de 11cm de largo, introductores 6 o 7Fr de 20cm de extensión pueden ser requeridos en casos de tortuosidad ilíaca severa.

Aortograma torácico. Catéter de "*PigTail* "5 o 6Fr y cuerda guía 0,035" de 150cm de largo con punta J y soporte medio

Cateterización selectiva carotídea. *1. Accesos sencillos:* Catéter orificio terminal y curva simple (Davies o Berenstein) de 5Fr. y cuerda guía 0,035" de 150cm, con revestido hidrofílico y punta angulada, (Glidewire Terumo, o Wholey Mallinckrodt). *2. Accesos complejos*: Catéter de orificio terminal con doble curva (Vitek, o Simmons) de 5fr y cuerda guía 0,035" o 0,038" de 150 cm de longitud con punta recta o angulada y soporte intermedio (Glidewire Stiff Terumo). Algunos operadores eligen catéteres Judkins Right o Head Hunter, aunque estos no se recomiendan por su mayor rigidez y riesgo de trauma.

El sistema de lavado de los catéteres, continúo y presurizado, es adecuado, aún así se utiliza según preferencia del operador. El contraste no iónico isoosmolar o de baja osmolaridad, siempre debe inyectarse a la temperatura adecuada.

Acceso. El acceso de preferencia es el Seldinger arterial femoral retrogrado. Los introductores de 5 o 6Fr son los más adecuados. En los casos de tortuosidad ilíaca severa, los introductores 6 o 7Fr, largos o anillados pueden ser la solución. El acceso radial o braquial se pueden utilizar cuando no es posible el acceso femoral, aunque suelen presentar una mayor dificultad técnica. En estos casos, siempre es preferible el acceso por el brazo contralateral a la carótida que se sospecha lesionada.

La punción directa de la carótida común está descrita y evita la manipulación del arco aórtico, sin embargo, está desaconsejada por las potenciales complicaciones en el sitio de acceso y la necesidad de anestesia. Por último, los accesos híbridos son una opción, auque su manejo es complejo y la tasa de complicaciones es mayor.

Contraste. Los medios de contraste no iónico isoosmolar o de baja osmolaridad son los más adecuados para este examen, especialmente, en pacientes con alteración de la barrera hematoencefálica. La temperatura debe ser controlada y su administración debe ser manual en los vasos selectivos, pero con bomba inyectora para el aortograma torácico.

La dilución del contraste en concentraciones de entre un 60% o 70% favorece la ausencia de sensaciones incómodas en el paciente, en especial, durante las inyecciones selectivas de la arteria carótida externa. Como en todo estudio, se debe prestar atención a los pacientes que refieran sensibilidad previa al medio de contraste y aquellos los pacientes que cursan con deterioro de la función renal.

Angiografía del arco aórtico y aortograma torácico. El procedimiento debe iniciarse con una exploración del arco aórtico. Es útil revisar previamente imágenes axiales del arco aórtico para detectar lesiones ateroscleróticas, sobre todo en los pacientes más longevos. Un 20% de las complicaciones en la angiografía carotidea, se origina por desprendimiento de material embólico de placas en el cayado aórtico durante las maniobras de cateterización selectiva de los vasos. Una adquisición angiográfica de la aorta antes de iniciar el cateterismo selectivo permite diseñar una estrategia coherente,

seleccionar catéteres más adecuados y aportar una imagen de referencia para continuar el procedimiento.

La adquisición se realiza con un catéter de orificios múltiples tipo "*Pig Tail*" de 5 o 6 Fr y una cuerda 0,035", de 150 cm con punta J y soporte intermedio. El seguimiento radioscópico del recorrido aórtico durante el ascenso del catéter sobre cuerda es importante para evitar lesiones.

Con el catéter listo en la aorta ascendente, se realiza una angiografía del arco aórtico y de los vasos supra aórticos. La adquisición se debe realizar con bomba inyectora y los valores de inyección dependerán de la anatomía, del estado hemodinámico del paciente y de la experiencia del operador. Suelen ser suficientes 30ml de contraste con un flujo de 15 ml/s y 600psi.

La adquisición debe realizarse en proyección oblicua izquierda (LAO) de 45°. Si el detector de imagen tiene un tamaño suficiente, se puede realizar la adquisición en un campo de 32 a 40cm y así obtener una imagen que incluya el cayado aórtico, los vasos supra aórticos, las bifurcaciones carotídeas y las arterias vertebrales extra craneales. Para esta adquisición es útil que el paciente dirija la cabeza hacia la derecha e incluir, en la imagen, el área desde el cayado aórtico hasta la base del cráneo.

El protocolo debe utilizar sustracción digital de imágenes (DSA), con una velocidad de entre 4 y 6 imágenes por segundo. El paciente no debe moverse, hablar, ni tragar durante la adquisición. La toma se realiza en apnea, por lo general con inspiración de la mitad de la capacidad pulmonar o sobre el fin de la espiración.

Esta adquisición aporta información acerca de la permeabilidad y distribución del flujo. Además, si se realiza con un campo amplio, muestra la anatomía de los vasos vertebrales y permite prescindir de su cateterización selectiva.

Cateterización selectiva carotídea. Los materiales dependen de la anatomía vascular observada en el aortograma. Los pacientes con arcos aórticos tipo 1 presentan una dificultad técnica menor a la de los arcos aórticos tipo 3, en los cuales el catéter debe superar al menos dos angulaciones mayores a 90° para lograr el cateterismo selectivo. Una limitación similar produce la variante anatómica de arco bovino donde la arteria

carótida izquierda nace del tronco braquiocefálico y su segmento proximal se torna horizontal.

Existen múltiples estrategias para cateterizar selectivamente las arterias carótidas. Cada centro utiliza los materiales disponibles y que corresponden a su experiencia. Al realizar el cateterismo de ambas arterias carótidas, se puede mantener la proyección oblicua izquierda del aortograma, utilizando una foto de esa serie en referencia de superposición ("*Overlay Ref"*). El "*roadmap"* aórtico no está recomendado, puesto que requiere un nuevo bolo de contraste aórtico para tomar la imagen de navegación.

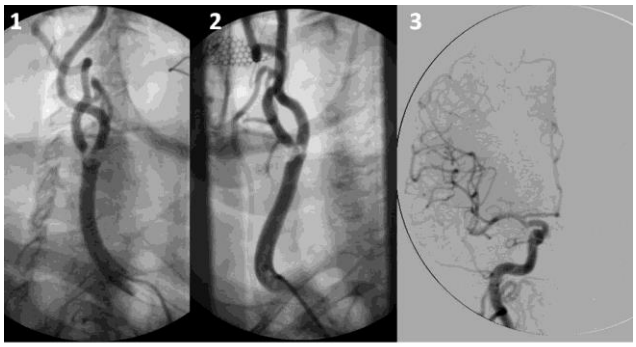


Fig n°10. Angiografía Selectiva de carótida Derecha. 1) Oblicua Homolateral a 45° (OAD) Demuestra lesión severa en la bifurcación. 2) oblicua Contralateral a 45° (OAI). 3) Angiografía intracerebral Axial AP.

En el caso de los arcos tipo 1, un catéter 5fr tipo Davies o JR con una cuerda 0,035" de moderado soporte y punta angulada es suficiente para cateterizar los vasos carotideos. Se debe comenzar la cateterización por la carótida menos enferma.

Es importante el seguimiento radioscópico, cuidando que el catéter, así como la cuerda, no alcancen la altura de la bifurcación carotidea que suele estar próxima al ángulo de la mandíbula a nivel de la vertebra C4.

En el caso de la carótida derecha, el acceso se realiza a través del tronco braquiocefálico. Una proyección oblicua derecha (OAD), de 25°, suele permitir diferenciar con claridad la bifurcación arterial entre la arteria subclavia y la carótida derecha. Una vez que el catéter está en posición, el médico realiza un pequeño test radioscópico con contraste para valorar la posición del catéter, la permeabilidad, el potencial vaso espasmo y la integridad del endotelio en la zona. El técnico debe aprovechar este momento para ajustar la posición de la primera adquisición, acomodando campo, colimadores y compensadores.

La arteria carótida izquierda suele ser más compleja de cateterizar, por lo cual el soporte de imagen del arco aórtico puede ser de gran ayuda. En algunos casos, las variaciones de la proyección oblicua izquierda hacia angulaciones mayores ayudan a comprender mejor la anatomía.

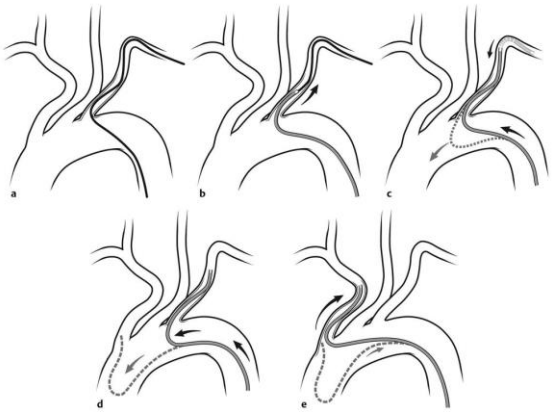


Fig n°11. Técnica de Armado de Catéter Simmons utilizando la Arteria Subclavia izquierda. Extraído de McDougall, C . (5)

En los arcos aórticos más complejos (tipo III, o bovinos), suelen ser necesarios los catéteres con doble curva, como Simmons o Vitek, así como cuerdas con mayor soporte. Estos materiales son de mayor complejidad técnica y aumentan el riesgo de lesión traumática en su manipulación, por lo que sus extremos distales deben ser seguidos con atención por radioscopia.

Los catéteres doble curva, deben ser "armados" dentro de la aorta del paciente para permitir que se preformen. Para este trabajo, existe técnicas de armado que incluyen, a la arteria subclavia o a la raíz aórtica. En cualquier caso, el seguimiento radioscópico continuo y el monitoreo hemodinámico son fundamentales para detectar alteraciones y evitar posibles complicaciones.

Por último, los catéteres de doble curva requieren maniobras invertidas de intubación y retirada del catéter, por lo que también deben seguirse radiológicamente con atención.

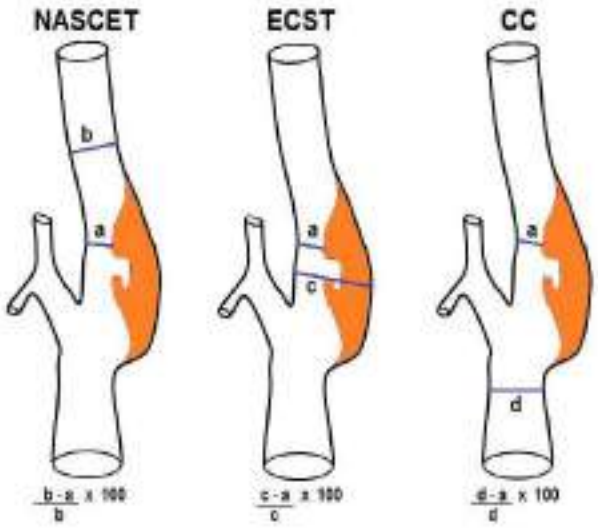
Aspectos radiológicos. La bifurcación carotidea se adquiere con series de substracción digital (DSA), en protocolos de 4 imágenes por segundo y campos de visión intermedios de 20 a 25cm. El centrado se realiza a nivel del ángulo maxilar, en la bifurcación de la arteria carótida. Se deben colocar colimadores verticales y mantener al paciente en apnea, sin moverse, ni tragar durante cada adquisición.

La primera proyección por adquirir es, por lo general, la oblicua homolateral de entre 30° y 35°. En esta proyección, suele verse la bifurcación que es el primer objetivo radiológico. Las proyecciones adicionales son el perfil, el frente PA y la oblicua

contralateral de entre 30° y 60°. Se deben explorar proyecciones hasta obtener una buena visualización de la bifurcación, para mostrar el ostium de la arteria carótida interna y así obtener un par de proyecciones ortogonales que permitan descartar o confirmar la presencia de lesiones excéntricas.

La realización de angiografías rotacionales con reconstrucción 3D es una muy buena alternativa, cuando está disponible. Estas adquisiciones suelen durar 4 o 5 segundos y, si se inyectan manualmente de forma ligera (3ml/s), se pueden adquirir con unos 12 a 15ml de contraste diluido. La reconstrucción 3D puede guiar para obtener la proyección más adecuada para la bifurcación.

Cuantificación de las lesiones carotídeas. Es posible realizar la valoración del grado de obstrucción, en el origen de las arterias carótidas internas, a través de tres modelos de mediciones: NASCET, ECST y CC (Figura n°12), las mediciones de estenosis en cualquiera de estos sistemas son estadísticamente compatibles. Estos modelos difieren de las mediciones habituales, por cuanto se presentan como bifurcaciones con gran cambio de calibre, por lo tanto el diámetro proximal en carótida común no suele ser tenido en cuenta. De estos, el método NASCET es el más utilizado.



Evaluación de los vasos intracraneales. Es recomendada la adquisición de imágenes intracraneales para valorar el territorio dependiente de cada vaso y de la dinámica del polígono de Willis.

En el contexto del examen carotídeo, la adquisición se realiza de forma sub-selectiva desde la carótida común. Las proyecciones de evaluación son: el frente PA craneal de 15° (Schuller II) y el perfil homolateral. El campo debe ocupar todo el cráneo, incluidas las tablas óseas y se deben adquirir con sustracción digital (DSA), en protocolos

de 4 a 6 cuadros por segundo con, al menos, una serie que incluya todo el lavado del contraste por senos craneales.

Las imágenes intracerebrales se deben tener en consideración para el eventual tratamiento, estratificar el riesgo y como registro para la comparación post tratamiento. Una alternativa adicional, es el examen intracraneal en frente axial con compresión manual de la arteria carótida contralateral, a fin forzar el llenado contralateral por el polígono de Willis.

Complicaciones. Las complicaciones de la angiografía carotídea pueden ser vasculares o neurológicas.

Las vasculares están dominadas por complicaciones en el sitio de acceso y presentan los mismos riesgos, signos de alarmas, cuidados y tratamiento que el resto de los estudios diagnósticos de acceso arterial.

Un punto de atención importante es la lesión traumática en aorta y el ostium de los vasos carotideos durante las maniobras con el catéter. Las lesiones dinámicas o fijas de los vasos carotideos se deben evaluar previamente a la inyección de contraste. La experiencia del operador, la utilización de materiales no traumáticos de menor diámetro, evitar la cateterización selectiva de los vasos vertebrales, el seguimiento radioscópico adecuado y el test de posición anterior a las adquisiciones reducen la posibilidad de estas complicaciones.

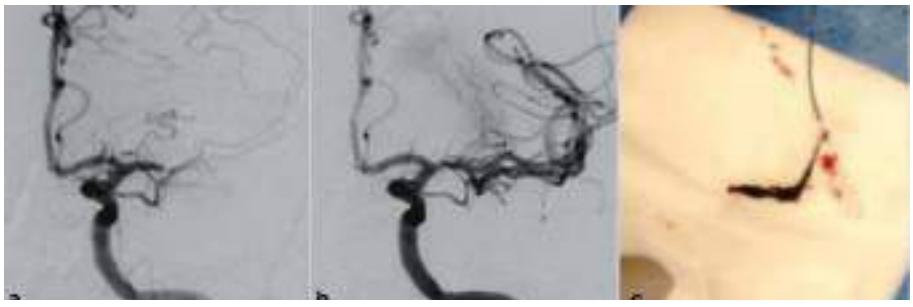


Fig n°13. Embolizacion cerebral durante un procedimiento de Cateterismo carotideo. A) Angiografía Cerebral del sistema carotideo izquierdo en Axial AP. Note la embolización de Cerebral media. B) Resultado del rescate endovascular de la Art. Cerebral media. C) Trombo extraído por el sistema de Trombectomia.

Las complicaciones neurológicas consisten en "*Stroke"* mayor o menor, mediados en general por dos mecanismos:

1. Embolización eyectada desde el lumen del catéter, por trombosis generada en la anticoagulación deficiente o embolización gaseosa por presencia de aire en el sistema del catéter. Valorar y corregir el tiempo de coagulación activa (TCA) y el lavado continuo son mecanismos importantes para reducir esta complicación.

2. Embolización por manipulación del catéter en el cayado aórtico, así como los ostium carotideos y su bifurcación.

Estas complicaciones se han asociado con pacientes de mayor edad, mayor enfermedad sistémica aterosclerótica, mayor tiempo de fluoroscopía, mayor cantidad de vasos examinados selectivamente, mayor diámetro de los catéteres y la re-utilización del material. La selección de pacientes, el examen de TC aórtico previo y la adecuada selección de materiales, así como la utilización de material de menor calibre y no traumático, pueden reducir la posibilidad de complicaciones.

El examen neurológico previo y las imágenes intracerebrales son el medio para detectar potenciales complicaciones neurológicas durante el estudio. Otros mecanismos, como el hipoflujo por vasoespasmo, complicaciones hemodinámicas en la utilización de contraste iodado o sensibilidad en el seno carotideo ha sido reportados en menor medida.

Las guías neurológicas exigen para la angiografía cerebral una tasa de complicaciones menores al 2%. La angiografía carotídea reportaba originalmente una tasa de complicaciones del 1,2%, lo cual generó, en algunos centros, la idea de realizar procedimientos terapéuticos carotídeos solo con la información de exámenes no invasivos. No obstante, esa tasa de complicaciones fue publicada hace más de 30 años y es obsoleta en la actualidad. La tasa de complicaciones con los nuevos materiales y operadores entrenados es, hoy día, cercana al 0,5% en estudios multicéntricos.

Cuidados de enfermería. El cuidado de enfermería en pacientes neurológicos es especialmente importante. El trabajo sobre el miedo y la ansiedad, en un examen invasivo que el paciente debe abordar despierto y conciente, es fundamental para el éxito del procedimiento.

En adición a la lista de verificación de procedimiento, materiales y protocolo habitual de enfermería, el realizar un simple examen neurológico previo y el monitoreo hemodinámico suministran la información necesaria para obtener señales de alarma que favorezcan la detección temprana de complicaciones neurológicas o sus desencadenantes durante el estudio.

El controlar la efectividad de la heparinización y el funcionamiento correcto del lavado continuo (cuando se utiliza), favorece la reducción de complicaciones. Por último, la rápida disponibilidad de los diferentes materiales de respuesta a complicaciones que se puedan dar durante el estudio, también es fundamental para el rápido tratamiento y así minimizar las complicaciones neurológicas.

Tratamiento invasivo de la enfermedad carotídea

A lo largo de la historia, el tratamiento de la enfermedad carotídea está justificado por los resultados de los grandes estudios que evaluaron la eficacia de la cirugía de endarterectomía carotídea. Dichos estudios dividen a los pacientes en dos grupos, aquellos que ya han sufrido un evento neurológico de origen vascular (sintomáticos) y aquellos que se presentan sin ningún antecedente de este tipo (asintomáticos). Por supuesto, la idea del tratamiento en los sintomáticos es la prevención secundaria de ACV, en tanto que para los asintomáticos, el objetivo es la prevención primaria.

En el grupo de pacientes sintomáticos, se ha demostrado que el tratamiento invasivo de lesiones en arterias carótidas es beneficioso cuando presentan estenosis de entre el 50% y el 99%, siempre y cuando el riesgo total del procedimiento sea menor al 6%. Las oclusiones totales no son consideradas para tratamiento, pues, una vez ocluida la arteria y superado el evento neurológico correspondiente, ya no existe más riesgo de embolización ni de “*Stroke”*.

En los pacientes asintomáticos, se considera que el tratamiento es beneficioso sólo cuando las estenosis superan el 60% o 70% de obstrucción a la luz y cuando el riesgo total del procedimiento es menor al 3%. Por ser el riesgo quirúrgico próximo al 3% en algunas series de estas intervenciones, el tratamiento en pacientes asintomáticos todavía resiste el consenso definitivo por parte de la comunidad científica.

En los casos asintomáticos, la cuantificación del grado de estenosis juega un papel secundario, frente a aspectos más relacionados con la friabilidad o inestabilidad de la placa de ateroma y con respecto a la complejidad técnica que refiera el caso, lo anterior con el fin de elegir candidatos que realmente se beneficien.

Las lesiones que cumplen estos requisitos, están en condiciones de ser tratadas y las opciones invasivas son o la cirugía de endarterectomía carotídea o la angioplastia carotídea. La elección del método más adecuado se encuentra, en la actualidad, en el más profundo debate, aún así, en principio, se puede afirmar que la angioplastia carotídea es la primera opción de tratamiento para pacientes con alto riesgo quirúrgico.

Concepto de angioplastia y "Stenting" carotídeo. El Stenting carotídeo es un procedimiento terapéutico de reparación endoluminal de las lesiones en la bifurcación carotídea. Consiste en el implante de una prótesis endovascular tubular que recubre, a modo de malla, las lesiones ateroscleróticas en esa área a fin de evitar el desprendimiento de placa y su consecuente embolización e hipoflujo en el tejido cerebral. Una vez obtenida la endotelización de la prótesis, se considera sellada la placa y eliminado el riesgo de embolia.

Técnica de cateterizacion selectiva. Luego de la heparinización sistémica y, desde la posición selectiva de la arteria carótida común por tratar, se deben ascender la cuerda y el catéter de curva simple hasta la arteria carótida externa. Luego de lograr esa posición, se intercambia la cuerda por una cuerda larga extra soporte de 260cm. Con la cuerda extra soporte en carótida externa, se puede quitar el catéter diagnostico y optar por remover el introductor y colocar sobre cuerda una vaina introductora larga para angioplastia carotídea, como la vaina de Vitek o Destination 6 o 7Fr, o bien, se puede

Materiales Habituales

Introductor 6/7fr
Vaina introductora recta larga 6/7Fr (Vitek)
Catéter 6Fr Orificio terminal (JR, MP)
Cuerda 0,035" punta J 150cm
Cuerda 0,035" punta recta 260cm extra soporte (Amplatz)
Cuerda 0,014" 180cm
Sistema de Protección cerebral
Balones coronarios de intercambio rápido
Prótesis Carotideas Auto expandibles para cuerda 0,014"
Llaves hemostáticas en Y
Manifold
Conectores
Rotadores de cuerda
Introductores de cuerda
Contraste No Iónico de Baja Osmolaridad / Iso osmolar

colocar un catéter guía montado en la cuerda, aunque estos deben ser de un mayor frenchaje: 8 o 9 Fr.

Debe evaluarse cuidadosamente la información sobre la prótesis por utilizar, con respecto al diámetro mínimo del introductor o el diámetro mínimo de catéter guía. La vaina introductora, o el catéter guía, se eleva sobre cuerda hasta alcanzar una posicion en carótida común, dos o tres centímetros por debajo de la bifurcación carotídea. Al alcanzar esa posicion, se puede quitar la cuerda extra soporte y comenzar la angioplastia.

La serie de maniobras anterior, evita la necesidad de cruzar materiales por la zona de la lesión,previniendo así embolizaciones accidentales. Por supuesto, existen otros métodos de acercamiento o enfoque para estos procedimientos, por ejemplo, la técnica de "*Mother and Child"*, la cual cuenta con menor popularidad para su uso.

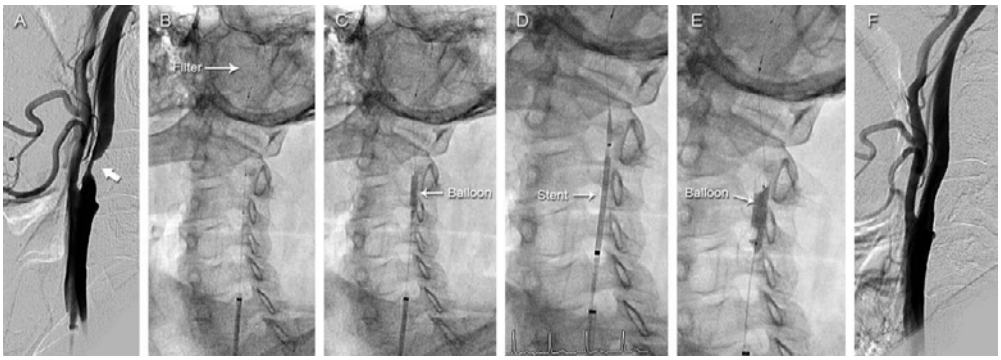


Fig n°14. Angioplastia Carotidea. A) Lesión en Carótida interna izquierda. B) Colocación de Sistema de protección de filtro. C) Pre dilatación. D) Liberación de la Endoprotesis Autoexpandible. E) Postdilatacion con balón. F) Resultado Final. Extraído de Cassrly, P (4)

Técnica de angioplastia carotídea

Por la vaina de angioplastia se puede ascender una cuerda 0,014" floppy de 150cm, cruzar la lesión y alojar la cuerda en la arteria carótida interna distal, en la región intracraneal. Si se utilizan sistemas de protección cerebral, dichos sistemas pueden sustituir el uso de la cuerda de angioplastia. Más adelante se explican los sistemas de protección cerebral disponibles en la actualidad. Una vez cruzada la lesión con el soporte 0,014", se realiza la angioplastia y "*Stenting"*.

Se pueden realizar implantes de prótesis en forma directa o con técnicas de pre y post dilatación. Es útil recordar que los procedimientos de pre y post dilatación, junto con

el posicionamiento de la vaina guía, se consideran los momentos de mayor riesgo de la embolización. Además, durante la expansión con balón de la región del seno carotídeo, se pueden producir respuestas reflejas parasimpáticas con caída abrupta de la frecuencia cardiaca y la presión arterial, por lo cual es importante estar preparados para el apoyo farmacológico con drogas cronotrópicas, inotrópicas positivas y las maniobras adecuadas. La selección de balones de menor calibre, de menor extensión y el insuflado de balones sin contraste o con baja concentración de contraste, favorecen el inflado y desinflado rápido, lo cual contribuye a minimizar dichas respuestas.

Las prótesis que se implantan en territorio carotídeo son de tipo auto expandibles y malla cerrada. Se utilizan con estas características por la fuerza radial permanente que imprimen a la pared del vaso y porque evitan el aplastamiento ("*Crimping"*) del stent durante una eventual compresión del cuello. La malla cerrada tiene como función evitar que el componente lábil de las placas de ateroma prolapsen a través de la prótesis y generen embolizaciones cuando se lleva a cabo el implante o en los días posteriores hasta que se alcanza la endotelización.

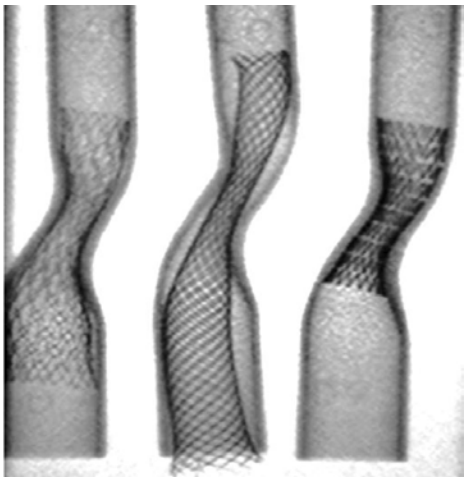


Fig n°15. Liberación invitro de prótesis carotideas. Compare el copiado de las curvas del vaso simulado con vidrio.. Izquierda: Next Stent. Centro: Wallstent (Metálico). Derecha: Precise (Nitinol). Extraído de Siewiorek, G (10)

El material de las prótesis carotídeas puede ser de Nitinol, una aleación que tiene la particularidad de adquirir rigidez con la temperatura de la sangre, lo que permite una expansión controlada, una adecuada adaptación a los cambios de calibre y a las tortuosidades del vaso. Lamentablemente, estas prótesis no se pueden re-envainar una vez que entran en contacto con la sangre.

Otro tipo de prótesis consiste en aleaciones de metal que tienen una liberación algo menos controlada y con menor capacidad de copiar las tortuosidades del vaso, pero que permiten el re-envainado y reposicionamiento. Además, cuentan con una mayor fuerza radial (de expansión).

Después de concluir la liberación de la prótesis, se deben realizar angiografías en las regiones de la bifurcación carotídea y en el territorio intracerebral, a fin de evaluar el

adecuado posicionamiento de la prótesis, la permeabilidad, la lesión residual (que debe ser menor al 30%) y para comparar las imágenes intracraneales pre y post angioplastia, en busca de posibles lesiones o embolizaciones accidentales intra procedimiento.

La angioplastia carotídea habitualmente resulta en intervenciones breves de unos 20 minutos y se recomienda realizarlos únicamente con anestesia local, a fin de contar con información clínica del paciente en relación con posibles embolizaciones o complicaciones durante la intervención. Al terminar el procedimiento, se puede retirar la vaina y hacer hemostasia o intercambiar la vaina por un introductor y posponer el retiro de la cánula algunas horas. Los dispositivos avanzados de cierre son una opción eficaz si están disponibles.

Sistemas de protección cerebral. Uno de los problemas de la angioplastia carotídea es que se ocasionan embolizaciones o micro embolizaciones durante la realización de la angioplastia y, para paliar esa situación, se han desarrollado sistemas de protección cerebral, mediados por dispositivos que intentan evitar las embolizaciones durante el procedimiento.

Existen al menos tres sistemas de protección cerebral: a. Filtros, b. Balones oclusores y c. Sistemas de inversión de flujo.

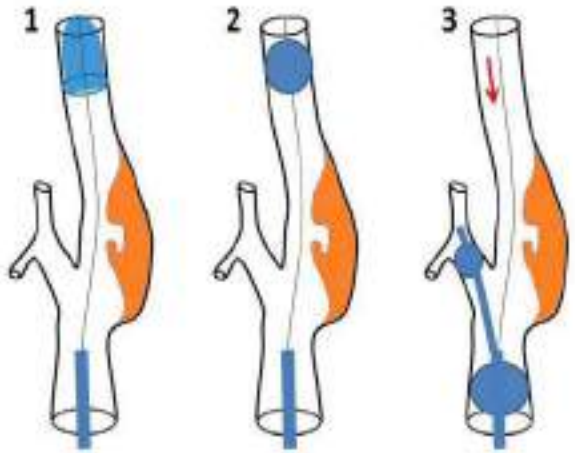


Fig n°16. Sistemas de Protección Cerebral. 1) Sistema de Filtro. 2) Sistema de Balón oclusor. 3) Sistema de inversión de flujo

Los filtros son los dispositivos de uso más común en la angioplastia carotídea. Tienen el aspecto de una cuerda de 0,014". Se colocan en la arteria carótida interna distal y seguidamente se despliega una red de filtro con forma de canasta que intenta ocupar todo el lumen de la arteria. El segmento proximal de este dispositivo se utiliza luego como cuerda 0,014" para ascender los balones o la/ las prótesis y realizar la angioplastia. Una vez concluido el procedimiento, se cierra la boca del filtro atrapando el material embolizado y se saca de la vaina con cuidado.

Los balones oclusores son dispositivos similares a los filtros, se posicionan en la arteria carótida interna en posicion distal a la lesión donde se infla un balón que ocluye el vaso durante el procedimiento. Una vez concluida la angioplastia, se aspira la sangre retenida debajo del balón oclusor, junto con los trombos desprendidos y se desinfla el balón. Este dispositivo tiene la limitación de requerir un polígono de Willis competente para evitar que el paciente sufra síntomas o secuelas por la oclusión transitoria provocada.

Los sistemas de inversión de flujo son dispositivos más complejos, en los cuales el catéter de angioplastia soporta dos balones oclusores en sus paredes, uno proximal ocluye la carótida común distal y uno distal que ocluye la carótida externa. Por una ventana lateral, este catéter permite realizar la angioplastia. Este sistema utiliza la circulación del polígono de Willis para invertir el flujo dentro de la carótida interna intervenida, de modo que el material embolico quede retenido en el sitio de la bifurcación. Al terminar la angioplastia, los trombos pueden ser aspirados en la sangre antes de desinflar los balones y restablecer el flujo carotídeo anterógrado. Una vez más, este sistema requiere una circulación competente en el polígono de Willis.

La elección del tipo de protección debe adecuarse al tipo de anatomía y condiciones particulares de cada paciente, no obstante, suele utilizarse según la familiaridad o disponibilidad de los operadores para cada dispositivo.

Resultados.

El implante de una prótesis endovascular que cubre las placas de ateroma en la bifurcación carotídea, es considerado éxito primario si resulta con una lesión residual menor al 30%. Aun así, existen operadores que consideran mejor no post dilatar lesiones residuales moderadas, pues confian en la expansión gradual por la fuerza radial de las prótesis. El llevar a

cabo controles no invasivos de forma regular y hasta documentar la expansión total es necesario para asegurar el éxito de esta técnica.

Las oclusiones agudas son raras. La tasa de reestenosis del 5% es particularmente baja en esta área y la hiperplasia no supone un riesgo embolico en sí.

Aspectos técnicos de la angioplastia carotídea. Desde el punto de vista radiológico, la proyección que mejor establezca la lesión y la bifurcación debe utilizarse como posición de trabajo.

Las imágenes nativas no sustraídas durante la angioplastia son preferibles como referencias. Por su parte, las técnicas de superposición de fotos en radioscopia son muy útiles y reducen la utilización de contraste. El "*Roadmap"* también es una opción aceptable y la radioscopia pulsada de 10 pulsos/segundo suele ser suficiente y las imágenes deben estar colimadas verticalmente.

El monitoreo constante hemodinámico y neurológico es importante, así como los cuidados especiales para tratar precozmente la caída súbita de la presión y la frecuencia cardíaca durante la manipulación del seno carotideo son fundamentales para evitar efectos parasimpáticos severos y las complicaciones asociadas.

Complicaciones de la angioplastia carotídea. La principal complicación del procedimiento es la embolización durante la angioplastia. Dichas complicaciones se incrementan cuando el acceso a través del arco aórtico es complejo (arcos tipo 3 o bovinos), si las maniobras de soporte en carótida externa son dificultosas, cuando la composición de la placa es más compleja, extensa o lábil. También, si no se pueden asegurar dispositivos de protección adecuados, se utilizan materiales reesterilizados y cuando los operadores que realizan el procedimiento tienen menos experiencia.

En los casos de complicaciones derivadas de la embolización, es fundamental tener al paciente vigilado, a fin de detectar los efectos adversos a tiempo y abordarlos en rescate. Asimismo, tener angiografías intracerebrales previas para comparar es fundamental.

La dificultad más frecuente que se presenta durante estos procedimientos consiste en la complejidad para obtener un soporte adecuado de la vaina introductora a través de los arcos aórticos complejos. La elección cuidadosa de materiales o, eventualmente, de los accesos alternativos puede ser una solución.

Bibliografía

1. Casserly P. Carotid and cerebrovascular Interventions. Topol Textbook of interventional cardiology. Cap 41. 5° ed. 2008. Ed. Saunders.
2. Consenso de Estenosis Carotídea.SAC Rev. Arg. de Cardiol. 2006; 74 Nº 2.
3. Geschwind, J. Abram´s Angiography Interv. Radiology. 3°ed. 2014. Lippincot
4. Londero H. Manual de Interv. Cardiovasculares SOLACI.1ed.2005. Atheneu
5. Martin N. Angioplastia Carotídea con técnica de punción directa. Nuestra experiencia Rev. Chilena de Cardiol. 20 11; 3: 89.
6. Martin N. EAC Carotidea sin angiografía previa. Tesis UNC 2012.
7. McDougall C. Neurointerventional Techniques. 1° ed. 2014. Ed. Thieme
8. Mendiz O. Angioplastia Carotídea: Técnicas con y sin protección Cerebral. FAC. 1er congreso virtual de cardiología. www.fac.org.ar/cvirtual
9. Osborn A. Angiografía Cerebral. 2° ed. 2000. Ed. Marban
10. Qureshi A. Textbook of interventional neurology. 2011 Cambridge Univ.
11. Sapino R. Carotid angioplasty: 200 cases. Chinese Med. J 2012: 125;
12. Siewiorek G**.** Clinical Significance and Technical Assessment of Stent Cell Geometry in Carotid Artery Stenting. J Endov. Therapy 2009; 16(2):178-88
13. Yadav J. Handbook of Complex Percutaneous Carotid Intervention. 1° ed. 2007. Ed Humana Press.

FERNANDO LUIS ORSI
WLADEMIRO CARLOS MARYSZCZYN

Intervencionismo Cerebro Vascular

INTERVENCIONISMO CEREBRO VASCULAR

Prof. Lic. Fernando Luis Orsi
Lic. Carlos Maryszczyn

Las enfermedades cerebrovasculares son aquellas que afectan esencialmente al encéfalo como consecuencia de un desarrollo patológico de los vasos sanguíneos o de sus componentes. La presencia de cualquier lesión en la pared vascular, obstrucción de la luz por trombo o émbolos, rotura de los vasos, variaciones de la permeabilidad de la pared vascular y el aumento de la viscosidad u otra variedad en la cualidad de la sangre pueden ocasionar algunas de esas enfermedades.

Los ataques cerebrovasculares causan un número considerable de morbilidad y discapacidad a nivel mundial en la población adulta y constituyen la tercera causa de muerte tras las enfermedades del corazón y las de etiologías oncológicas. (1).

Se denomina *ataque cerebro vascular* (ACV) al síndrome neurológico agudo provocado por un déficit circulatorio focal de origen isquémico o hemorrágico. (Barnett H. et al; 1992). El ACV no se refiere a un accidente, ni a una enfermedad, sino a un síndrome agudo secundario y a diferentes enfermedades o causa, que involucran a los vasos del encéfalo. Como no se limita solo a los vasos del cerebro, sino también a los del tronco cerebral, el cerebelo y la médula espinal, epistemológicamente, debería denominarse ataque encéfalo vascular. Sin embargo, el uso y las costumbres han consagrado el término ACV para denominar los síndromes neurológicos agudos de origen vascular que afecten a los vasos de cualquier estructura del encéfalo. En la bibliografía son utilizados como sinónimos el ictus, la apoplejía y el stroke. (2).

Otra definición normalizada de accidente cerebrovascular, recomendada por la O.M.S. (Organización Mundial de la Salud), es la siguiente:
Afección neurológica focal (o a veces general*) de aparición súbita, que perdura más de 24 horas (o causa la muerte) y de presunto origen vascular.

Dicha definición clínica tiene cuatro componentes:

- Una deficiencia o déficit neurológico.
- De aparición súbita.
- Que perdura más de 24 horas (o causa la muerte) y
- De presunto origen vascular.

La definición normalizada de la OMS excluye:

- El accidente isquémico transitorio (AIT) que se define como la presencia de síntomas neurológicos focales, pero con una duración inferior a 24 horas.
- La hemorragia subdural.
- La hemorragia epidural.
- Las intoxicaciones.
- Los síntomas causados por traumatismos

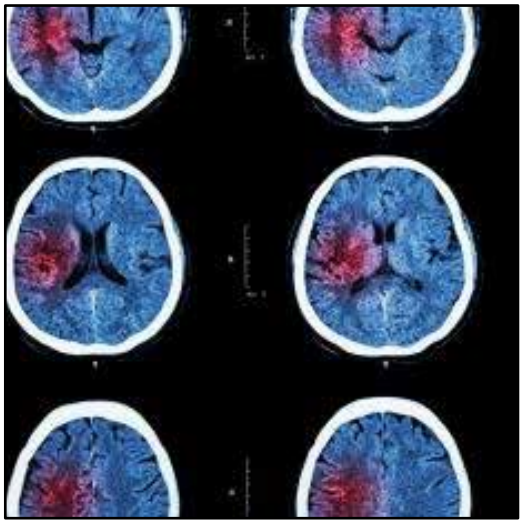
*"General" se refiere a los pacientes con hemorragia subaracnoidea o coma profundo, pero excluye el coma de origen vascular sistémico como en caso de: choque, síndrome de Stokes-Adams, encefalopatía hipertensiva.

El accidente cerebrovascular (ACV), por otra parte, se refiere a la naturaleza de la lesión y se clasifica en dos grandes grupos: *isquémico y hemorrágico*.

El ACV isquémico agudo se genera por oclusión de un vaso arterial e implica daños permanentes por isquemia; no obstante, si la oclusión es transitoria y se auto resuelve, se presentarán manifestaciones momentáneas, lo cual haría referencia a un ataque isquémico transitorio, el cual se define cómo un episodio de déficit neurológico focal por isquemia cerebral, de menos de 60 minutos de duración, completa resolución posterior y sin cambios en las neuro-imágenes.

Por otro lado, el ACV de origen hemorrágico es la ruptura de un vaso sanguíneo que genera una acumulación hemática, ya sea dentro del parénquima cerebral o en el espacio subaracnoideo. (3).

Tipos de lesiones en la enfermedad vascular cerebral (Figura 1). (4).



Arteria Carótida, trayecto cervical. Imagen con sustracción digital (DSA)

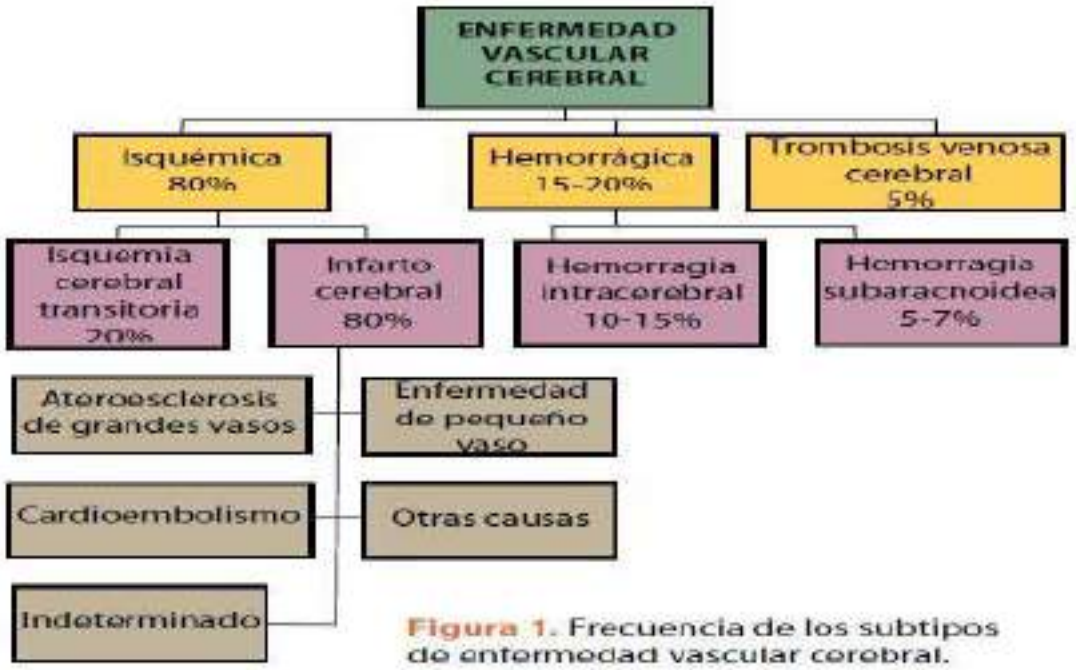


Figura 1. Frecuencia de los subtipos de enfermedad vascular cerebral.

Epidemiología

El ACV agudo es una emergencia neurológica frecuente, con 17 millones de casos anuales en el mundo (5,6) y es la segunda causa de muerte después de la enfermedad coronaria (5,7), con 6,5 millones de defunciones al año. Representa una alta carga de morbilidad y genera altos costos en atención médica inicial, tratamiento y rehabilitación en los distintos sistemas de salud del mundo. Por eso, en los últimos años se han desarrollado múltiples terapias de manejo que intentan disminuir la mortalidad, además de brindar funcionalidad y calidad de vida a los pacientes.

El accidente cerebrovascular (ACV) es la principal causa de discapacidad y la cuarta causa de muerte en países desarrollados. (8). Los datos epidemiológicos de la enfermedad cerebrovascular son escasos en Latinoamérica, se cuenta con estudios basados y no basados en población (9,10). En los últimos años, nuevos estudios han aportado información valiosa sobre la incidencia y prevalencia de esta enfermedad, incluso con diferenciación de tipo de ACV y tasas estandarizadas en la población. (11,12). En registros hospitalarios de América Latina, la frecuencia de eventos hemorrágicos fue mayor: del 26 al 40 % del total, esto se explica por una alta incidencia de hipertensión arterial en la población. (13).

Patogenia

Como es sabido, la aterotrombosis es una enfermedad global. Desde que nacemos se están formando depósitos lipídicos en la pared de los vasos que, indudablemente, después desarrollan una placa arteriosclerótica compuesta fundamentalmente por lípidos, células del músculo liso, una capa fibrosa que las recubre y colágeno.

Durante este período de evolución, se afrontan algunos factores de riesgo, de los cuales, el más importante es el envejecimiento. Este desarrollo progresivo de la placa arteriosclerótica está acompañado por un silencio clínico inicial, hasta que se da la aparición de signos de alarma cuando la placa está establecida. Dichos signos pueden iniciarse en distintos territorios, como el coronario y producir una angina de pecho, en una arteriopatía periférica donde se produce claudicación intermitente y en el territorio cerebral y causar un accidente isquémico transitorio, cuando la placa fibrosa que recubre la placa

de arteriosclerosis se rompe, ya sea por el crecimiento o bien por acción de los macrófagos, se está ante la posibilidad de la ruptura y fisura de la placa lipídica, se puede generar una trombosis local y producir émbolos de origen graso o bien de origen rojo sanguíneo, cuando se produce la lesión isquémica del área afectada, ya sea a nivel coronario, causando infarto de miocardio, a nivel de la arteriopatía periférica, originando isquemia de miembros inferiores o a nivel cerebral, causando un ACV completo establecido o la muerte de origen cardiovascular.

Hay que tener en cuenta tres condiciones fundamentales para la fisiopatología de enfermedad cerebro vascular:

a) La tensión parcial de oxígeno.
b) El flujo sanguíneo cerebral, y
c) La glucemia.

Las neuronas presentan muy poca reserva de glucosa, así como de fosfato de alta energía, para lo cual necesita un flujo sanguíneo cerebral de casi 60 ml/100g/min. Es evidente que en la isquemia se detecta la caída del flujo, de la glucemia y de la tensión parcial de oxígeno, lo cual produce lesiones celulares irreversibles (se definen como irreversibles porque las células pierden su capacidad de excitación y metabólica) cuando el flujo sanguíneo cerebral cae por debajo de los 12 ml/100g/min.

Se conocen distintos tipos de isquemia a nivel cerebral:

• ***Isquemia cerebral focal.*** Es producto de una obstrucción arterial-trombótica o embólica que, habitualmente, no es completa, pues existe un llenado parcial por vasos colaterales más o menos importante, lo cual hace que exista un área denominada *penumbra isquémica* en la que, si bien el flujo sanguíneo cerebral es menor al normal (22 ml/100g/min), aún se preserva la capacidad metabólica de las células neuronales. También, permite conservar las neuronas y, si se supera la causa de la trombosis, recuperarlas. Luego de un periodo de 15 a 30 minutos, la lesión se hace irreversible y según sea la extensión y localización de la isquemia

focal va a dar o no sintomatología clínica, así como presentar hallazgos o no, en los análisis de imágenes complementarias.

• ***Isquemia cerebral global.*** Aparece cuando existe paro cardíaco, asistolia, o fibrilación ventricular. Si el tiempo de la isquemia cerebral se prolonga durante 10 segundos, habitualmente, no hay recuperación de la conciencia y existe necrosis neuronal selectiva ya que las neuronas a nivel cerebral responden de diferente manera a la isquemia, pues tienen diferencia en la sensibilidad (como se mencionó en la descripción de anatomía patológica).

• ***Hipoxemia cerebral difusa.*** Puede deberse a una disminución de la tensión arterial, a una falla de la contractilidad cardíaca o a una anemia severa. Es normal que esté acompañada de hipoxemia leve o moderada. Las lesiones no son irreversibles y se establecen mecanismos compensadores poco claros que evitan el daño cerebral isquémico. Mecanismos íntimos que la lesión isquémica severa provoca sobre la neurona. La disminución del flujo provoca disminución de oxígeno y de glucosa a nivel neuronal con caída del ATP.

Por un lado, eso produce una falla de la homeostasis con aumento del ácido láctico, aumento de radicales libres y lesión glial. Por otro lado, a nivel neuronal, se produce alteración de las membranas con despolarización, aumento del Na+ y el Cl- intracelular y aumento del K+ extracelular. También, se produce un aumento del flujo de Ca++ hacia el interior de la célula a través de canales de voltaje dependientes. Este Ca++ provoca daño de la membrana neuronal por peroxidación de los lípidos, produce aumento de las lipasas, del óxido nítrico sintetasa y de las proteasas que llevan a la proteólisis, al aumento de radicales libres y a la lipólisis. A su vez, esta alteración y despolarización de las membranas provoca un aumento de la liberación de neurotransmisores, como la noradrenalina y la dopamina, y ocasiona un circuito de retroalimentación positiva, para luego ocasionar la auto oxidación neuronal.

La clave del Ca++ y su ingreso a la célula es lo que motiva a realizar actualmente muchos estudios para, en un futuro no muy lejano, utilizarlo como neuro protector, ya que

su estabilización intra y extra celular impediría actuar a los mecanismos lipolíticos y proteolíticos que causan el daño celular.

Los movimientos hidroelectrolíticos están acompañados indefectiblemente de edemas. Estos pueden ser:

- Edema intracelular o citotóxico: Se da en la neurona en sí.
- Edema intersticial: Se produce a nivel del endotelio vascular y, por lo tanto, el aumento de la permeabilidad endotelial permite el paso de macromoléculas proteicas al espacio intercelular.
- Edema periventricular: Refleja la obstrucción del flujo de salida del líquido cefalorraquídeo, como puede verse en la hemorragia intracerebral o en la subaracnoidea.

Cuando ocurre un edema cerebral aumenta la tumefacción cerebral y el líquido intracerebral, con el consiguiente aumento de la presión endocraneana, por lo tanto, se produce mayor daño neurológico y muerte por enclavamiento. El enclavamiento es la causa de muerte en el 33% de los cuadros de ACV isquémicos y en el 75% de los cuadros de ACV hemorrágicos. (14).

Evaluación neurológica

El obtener la historia clínica del paciente con ictus es usualmente la primera y más importante parte de la evaluación diagnóstica. Los datos de identificación (edad, sexo, estado civil, ocupación y origen étnico) se establecen rápidamente a través de preguntas dirigidas. (15,16).

Por lo general, la persona debe ser estimulada para que relate de forma espontánea y con sus propias palabras la historia del evento. Después, se requieren preguntas más directas para definir el tiempo de inicio de los síntomas, caracterizar los síntomas actuales y determinar los antecedentes personales y familiares.

Evitar retrasos debe ser el objetivo principal en la fase pre hospitalaria de la atención. Lo anterior tiene consecuencias de largo alcance, en términos de reconocimiento de los signos y los síntomas secundarios al evento vascular, tanto por el paciente como por sus familiares o por quienes lo rodean, así como en la naturaleza del primer contacto médico o el modo de transporte al hospital. En tanto que muchas personas reconocen que el ACV es una emergencia y que buscarían atención médica de inmediato, en realidad sólo un 50% solicita el servicio de urgencias médicas. Con alta frecuencia, el primer contacto lo realiza un familiar o un médico general, hasta en un 48% de los casos, como lo refieren varios estudios. (17,18). Sólo alrededor del 33-50% de los pacientes reconocen sus síntomas como indicativos de ACV.

Existen diferencias considerables entre el conocimiento teórico sobre el evento vascular y la forma de reaccionar en caso de sufrir un evento agudo. Algunos estudios han demostrado que los pacientes con mejor conocimiento de los síntomas del ACV no siempre llegan antes al hospital. (19,20) En el hospital, la atención aguda del ACV debe integrar a la Central de Emergencias (CE) y al Servicio de neurología o la Unidad de enfermedad cerebrovascular. La comunicación y la colaboración entre emergentólogos, neurólogos, intensivistas, radiólogos y el equipo de laboratorio es importante para facilitar un tratamiento rápido. (17,20,21).

Deben existir guías de práctica clínica para la atención aguda de los pacientes con ACV. Los centros que utilizan estas guías tienen tasas más altas de realización de trombólisis. (21). Asimismo, la implementación de esquemas continuos para mejorar la calidad de la atención puede reducir los retrasos intrahospitalarios. (22).

Por otra parte, es esencial definir y medir objetivos de eficacia para cada institución, como requisito mínimo deben monitorizarse los tiempos puerta-neuroimagen y puerta-aguja. Un neurólogo o especialista en enfermedad cerebrovascular debe estar presente en la sala de urgencias durante la atención aguda de los pacientes con ACV. En términos comparativos con respecto a la atención neurológica y la no neurológica, dos estudios en los Estados Unidos demostraron que los neurólogos realizan pruebas más extensas y caras, pero sus pacientes tienen un tiempo de internación menor, una tasa de mortalidad más baja a los 90 días y mejor estatus funcional al alta. (23). La organización de la CE ayudaría a evitar retrasos y transportes intrahospitalarios innecesarios. (24).

En tanto, sólo una minoría de los pacientes con ACV se presenta con un riesgo vital inminente, muchos tienen alteraciones fisiológicas o comorbilidades significativas. Los síntomas y los signos que predicen complicaciones como: infarto maligno con efecto de masa, transformación hemorrágica, eventos recurrentes, así como las condiciones médicas coexistentes, a saber: crisis hipertensiva, infarto de miocardio, neumonía aspirativa, insuficiencia cardíaca o renal, deben ser reconocidos tempranamente.

Asimismo, la gravedad del ACVI debe ser determinada por un médico entrenado en el uso de la escala NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale). (25), las instalaciones de neuroimagen deben estar localizadas dentro o cerca de la CE y se debe avisar a los neurorradiólogos tan pronto como sea posible. En la exploración neurológica hay que evaluar inicialmente la posibilidad de que sea un evento cerebrovascular.

A nivel extra-hospitalario se suelen utilizar las escalas de ACV de Cincinnati o la de LAPSS (Los Ángeles Prehospital Stroke Screen), dichas escalas han demostrado una sensibilidad mayor del 87% y una especificidad del 60% para el diagnóstico de ACV (Tablas 1 y 2). (26,27).

Tabla 1. Escala de Cincinnati

Facial	Asimetría	Sonrisa, mostrar los dientes
Motor	Déficit	Elevar los brazos con las palmas hacia arriba
Lenguaje	Habla	Pida que repita palabras.

Tabla 2. Los Ángeles Prehospital Stroke Screen (LAPSS)

Criterio	Sí	No	No sabe
· Edad > 45 años			
· Ausencia de historia de convulsiones o epilepsia			
· Duración de los síntomas < 24 horas			
· Paciente en silla o postrado			
· Glucemia < 50 o > 400 mg/dl			
· Asimetrías			
· Facial			
· Prensión			
· Brazos			

Tabla 3. National Institutes of Health Stroke Scale

ESCALA DE **COMPROMISO NEUROLÓGICO** EN ACV DEL NIHSS

INSTRUCCIONES	DEFINICIÓN	PUNTAJE
1a Nivel de conciencia Obstáculos: paciente intubado, barreras lingüísticas, trauma orbitaquial. Puntuará 3 si paciente no hace ningún movimiento o postura refleja.	0: alerta 1: somnoliento 2: soporoso, vigil con estímulo doloroso 3: coma, no responde	
1b Preguntar mes y edad Respuesta debe ser correcta y exacta. No hay puntuación parcial por aproximarse. Pacientes afásicos y soporosos puntuarán 2. Paciente con TOT, trauma orbitaquial, disartria severa de cualquier causa, barrera lingüística o otro problema no 2° a afasia se le dará 1 punto. No ayudar al paciente en la respuesta.	0: responde ambas preguntas correctamente 1: responde sólo una correctamente lo no puede responder por cualquier causa no afásica) 2: ninguna correctamente	
1c Órdenes Abra y cierre los ojos. Apriete y afloje la mano no parética. Sustituir por otra orden si no puede utilizar las manos. Si no responde a la orden se le realiza pantomima. Pacientes con traumas, amputación u otro impedimento se les dará órdenes que se adapten a su situación. Se puntúa sólo el primer intento.	0: realiza ambas tareas correctamente 1: realiza sólo una correctamente 2: ninguna correctamente	
2 Mirada horizontal Se puntúan movimientos oculares voluntarios o reflejos oculocefálicos. No se realizan pruebas calóricas. Si el paciente tiene una paresia periférica aislada (III, IV o VI) puntuará 1. Pacientes con trauma ocular, vendajes, ceguera preexistente, otras alteraciones de agudeza visual o campo visual, se explorará con movimientos reflejos.	0: normal 1: cruza línea media 2: no cruza línea media	
3 Campos visuales Explora por confrontación o amenaza visual. Si paciente tiene ceguera o enucleación unilateral se puntúan los campos visuales en el otro ojo.	0: normales 1: cuadrantopsia 2: hemianopsia 3: ceguera cortical o ceguera por cualquier causa.	

Para la evaluación del déficit neurológico en la etapa hospitalaria se utiliza la escala NIHSS (Tabla 3).

La escala de los Institutos Nacionales de la Salud (NIHSS) es la más utilizada. (28). Se basa en 11 parámetros que reciben un puntaje de entre 0 a 4.

Su resultado oscila de 0 a 39 y según la puntuación se cataloga la gravedad en varios grupos:

a) < 4 puntos: déficit leve.
b) 6–15 puntos: déficit moderado.
c) 15–20 puntos: déficit importante y,
d) > 20 puntos: grave. (29).

Se requiere entrenamiento y certificación para utilizarla. Lo anterior, permite reducir la variabilidad con diferentes observadores. Diversos estudios demostraron una correlación adecuada con la evolución clínica de los pacientes y permite establecer una selección apropiada del tratamiento fibrinolítico. (30)

Al egreso del hospital, se utilizan escalas de discapacidad/ actividades de la vida diaria y calidad de vida. Las más utilizadas son la escala modificada de Rankin, el índice de Barthel, el SF-36 o el EuroQOL. (31).

Ataque cerebro vascular – diagnóstico

La ***angiografía cerebral*** es un método radiológico (Utiliza Rayos X) invasivo que utiliza un acceso vascular, venoso, arterial o combinado por el cual se introduce un catéter y, con una inyección de sustancia de contraste, se examinan los distintos vasos sanguíneos en el cuello, los cuales irrigan posteriormente el cerebro para identificar anormalidades tales como aneurismas, malformaciones arterio venosas cerebrales, fistulas arterio venosas, tumores y enfermedades como la aterosclerosis (placa). El uso del catéter hace posible la combinación del diagnóstico y tratamiento en un sólo procedimiento. La angiografía cerebral produce imágenes muy detalladas, claras y precisas de los vasos sanguíneos del cerebro, en sus estadios arterial, capilar y venoso, a la vez que posibilita el seguir con la solución del trastorno en el mismo acto y así se elimina la necesidad de una cirugía convencional.

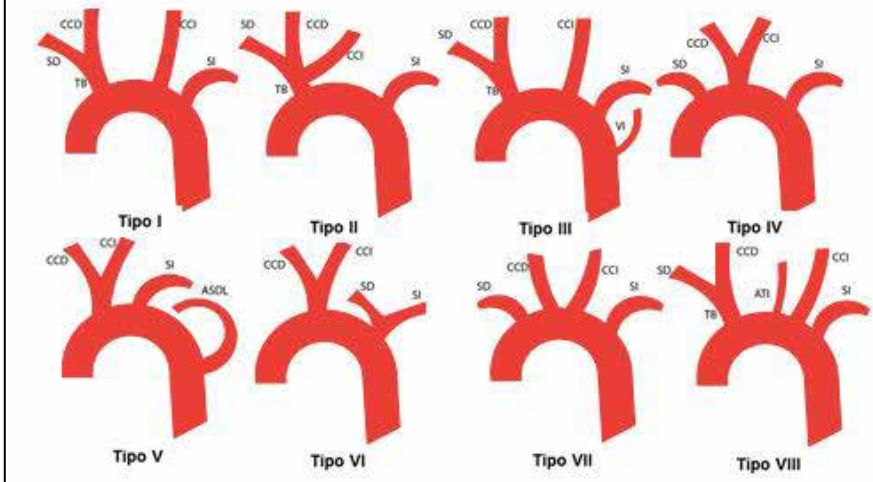
Los accesos vasculares utilizados para la realización de un estudio angiográfico cerebral pueden ser:

a) Femoral (El más utilizado hasta no hace mucho tiempo).
b) Radial (Con una gran aceptación en los últimos años).
c) Humeral.
d) Axilar.
e) Carotideo y
f) Punción directa en el caso de algunos tumores.

Los accesos pueden ser tanto arteriales como venosos o combinados, depende de la patología por estudiar y son realizados mediante la técnica de Seldinger.

Se puede decir que la angiografía cerebral consiste técnicamente en el estudio individual de los vasos supra aórticos para seguir con los vasos intra cerebrales.

En primer lugar, se estudia la anatomía del arco supra aórtico para realizar una buena elección de los catéteres que se necesitarán para la realización del estudio. Se utiliza un catéter "*Pig Tail*" 5F que tiene un orificio terminal y varios orificios laterales para lograr un llenado de arco en su totalidad, utilizando 40 cc de contraste no iónico a razón de 15 cc por segundo, los cuales son introducidos con bomba inyectora, la posición radiológica utilizada para esta adquisición es de oblicua izquierda de 45 grados, con sustracción digital y a 3 imágenes por segundo.



*Tipos numerados del I al VIII.

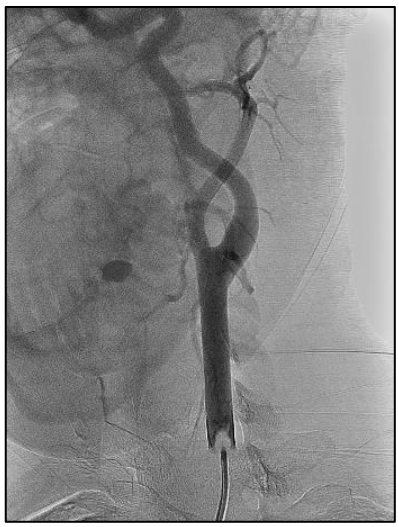
**TB Tronco braquiocefálico; SD: Subclavia derecha; CCD: Carótida común derecha; CCI: Carótida común izquierda; SI: Subclavia izquierda; VI: Vertebral izquierda; ASDL: Arteria subclavia Dextralusoria.

Después de haber estudiado los orígenes de las arterias principales que irrigan el cerebro (carótida izquierda, tronco braquiocefálico izquierdo, vertebral izquierda, tronco braquiocefálico derecho, carótida derecha y vertebral derecha) se procede a la cateterización de cada una y se las estudia por separado.

En el caso de las carótidas, estas se conforman en carótida primitiva en su origen y luego en el cuello se dividen en carótida interna y carótida externa, las cuales se exploran individualmente para poder observar mejor su topografía.

Cada una de estas arterias es estudiada, tanto en su trayecto cervical como en su trayecto intra cerebral, primero en dos posiciones radiográficas básicas, denominadas AP o frente y perfil o lateral, en caso suficiente con estas se procede a la realización de proyecciones oblicuas convencionales de 45 grados y si con estas no es suficiente para visualizar la patología buscada, se procede a la realización de otras proyecciones no convencionales que permiten aclarar la búsqueda. En muchos servicios, para tener una búsqueda más precisa, se realiza una angiografía rotacional con la que se obtienen imágenes 3D que posibilitan el obtener una visión más específicas de las imágenes. En cada una de las proyecciones que se obtienen, especialmente las intra cerebrales, se obtienen imágenes dinámicas donde se observan los tiempos arteriales, parenquimatosos y venosos.

Carótida trayecto cervical
con sustracción digital



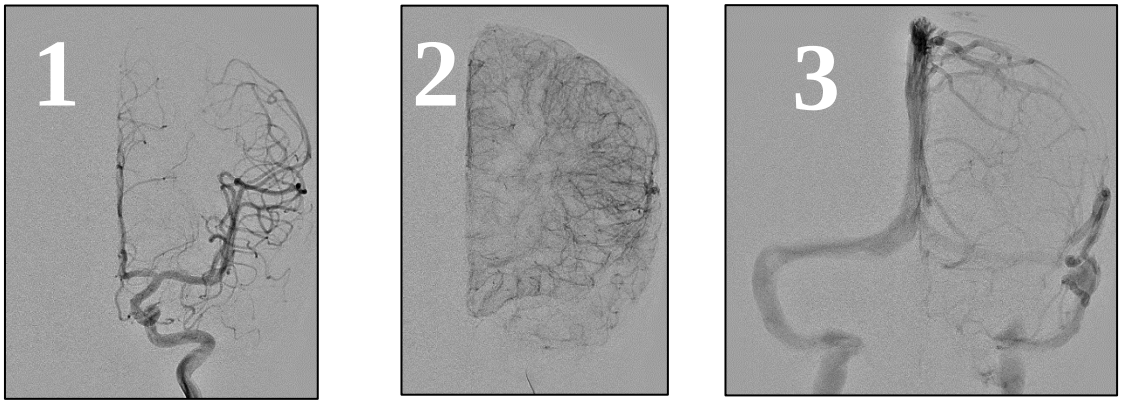
Carótida trayecto cervical
sin sustracción digital

Materiales angiografía diagnóstica

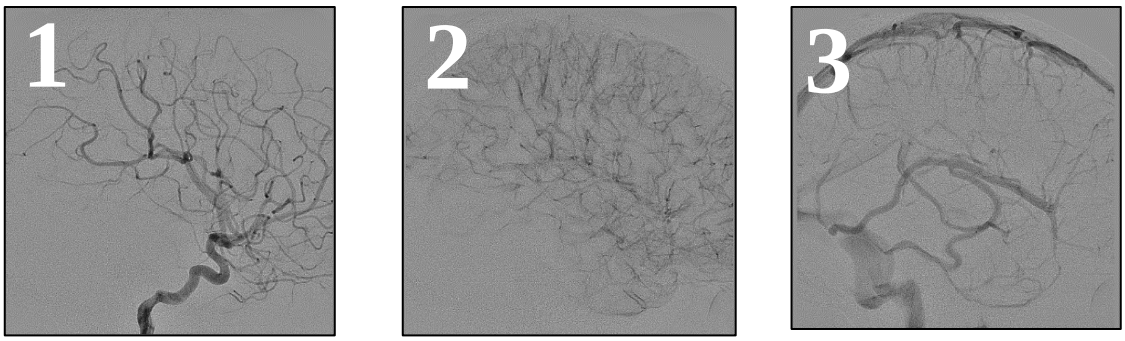
Introductor 5 FR (Radial / Femoral)

Catéteres: Vertebral – Simmons

Guías hidrofilica “0,035 x 150 cm



Carótida interna izquierda AP, en tiempos arterial (1), capilar (2) y venoso (3)



Carótida interna izquierda Lateral, en tiempos arterial (1), capilar (2) y venoso (3)

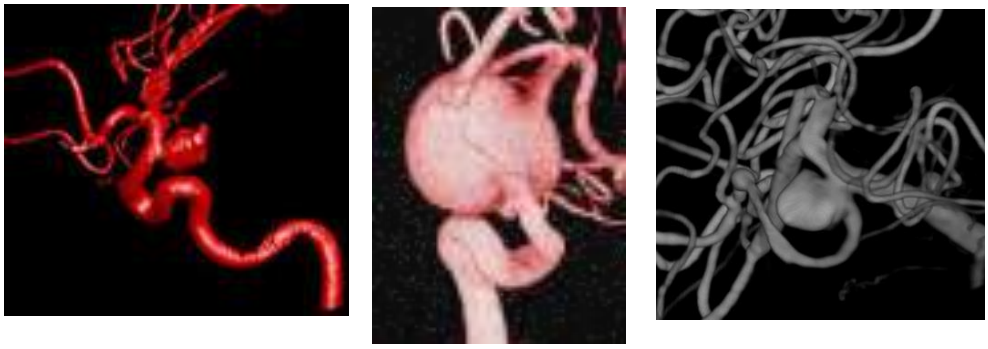
Angiografía 3D. Es una herramienta que utiliza una técnica de adquisición de imágenes con la que cuentan los angiógrafos digitales de última generación. Consiste en una adquisición de cierta cantidad de imágenes (122), realizando un giro del arco alrededor del paciente de entre 180 grados y 255 grados, depende de la posición del arco, las imágenes son exportadas posteriormente a una estación de trabajo, en un tiempo no mayor a 6 segundos, donde se realiza una reconstrucción volumétrica a la cual se le pueden aplicar distintas herramientas para poder modificar, brillo, contraste, tamaño, mediciones entre otras. Se trabaja con esa primera reconstrucción y se obtienen imágenes dinámicas con las cuales es posible estudiar mejor los hallazgos y luego replicarlos dentro de la sala con el angiógrafo digital.

Protocolo de inyección 3D
Carótida común: Vol. 28ml Flujo 4ml/seg + 3 seg delay
Carótida interna: Vol. 24ml Flujo 3ml/seg + 1 seg delay
Vertebral: Vol. 16ml Flujo 2ml/seg + 1 seg delay

Desde la aparición de la primera versión de la angiografía 3D, en 1995, ha cambiado notablemente la información con la que se cuenta para la toma de decisiones con aquellos pacientes quienes padecen de un aneurisma intra cerebral, principalmente, porque permite conocer mejor su morfología, tamaño, disposición, cuello y también se puede relacionar mejor la vasculatura que rodea o involucra a dichos aneurismas.

En el caso de las MAV, existe la posibilidad de identificar las distintas aferencias desde su nacimiento, siguiendo su trayecto y desembocadura, así mismo se pueden relacionar estos hallazgos con las estructuras óseas adyacentes.

Se cuenta con otra herramienta: la navegación intra luminal, la cual es utilizada para el diagnóstico de algunas disecciones arteriales a fin de identificar su origen y longitud de la arteria involucrada.



Angiografía 3D

Diferencias entre ACV hemorrágico e isquémico

Déficit	**ACV hemorrágico**	**ACV isquémico**
Dolor	Frecuente	Infrecuente
Depresión de la conciencia	Frecuente	Infrecuente
Fondo de ojo	Hemorragias	Émbolos
Déficit territorial vascular	No	Sí
Déficit territorial anatómico	Sí	No
Rigidez de nuca	Frecuente	No
Soplos	No	Sí
Alteración ecg	Infrecuente	Frecuente
Desviación conjugada de ojos	Frecuente	Infrecuente
Anisocoria	Frecuente	Infrecuente

ACV hemorrágico – tratamiento. La principal causa de HSA es la presencia de aneurismas intra craneanos (AI), en particular, si existen antecedentes familiares de AI.

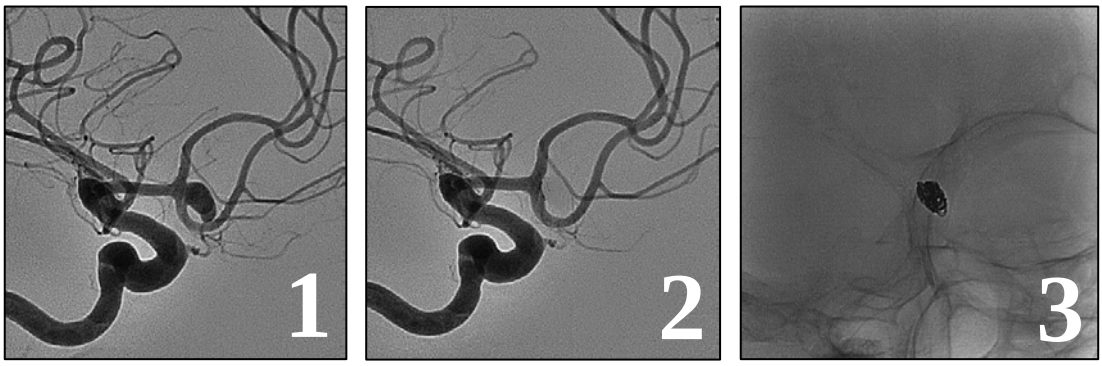
La tomografía computada (TC) sin contraste sigue siendo el método diagnóstico fundamental de la HSA. En algunos casos, hay que recurrir a la punción lumbar para diagnosticarla.

Tratamiento endovascular de los aneurismas. Hasta la aparición del tratamiento endovascular con coils, en 1991, es decir de los Coils GDC - Guglielmi Coil Detachable), el tratamiento quirúrgico con "*clipado"* de los aneurismas era la principal opción terapéutica. Desde entonces, se ha tenido un cambio importante en la terapia endovascular.

Tratamiento con "coils". Inicialmente, varios estudios clínicos revelaron que el tratamiento endovascular era una alternativa válida para el tratamiento de los AI.

La aprobación por parte de la FDA (Food and Drug Administration, FDA o Administración de Alimentos y Medicamentos) del tratamiento endovascular con coils, en 1995, significó un fuerte impulso para el tratamiento endovascular de los AI. Desde ese punto de partida a la actualidad, distintas empresas han diseñado una cantidad importante de dispositivos, en la configuración de distintos coils, los cuales fueron diseñados en diferentes formas, medidas, diámetros y configuraciones, así como con la aplicación de distintos agregados en sus materiales de elaboración, tales como: ácido poliglicólicos, ácido láctico o hidrogel para lograr una mejor compactación y terminación de los tratamientos.

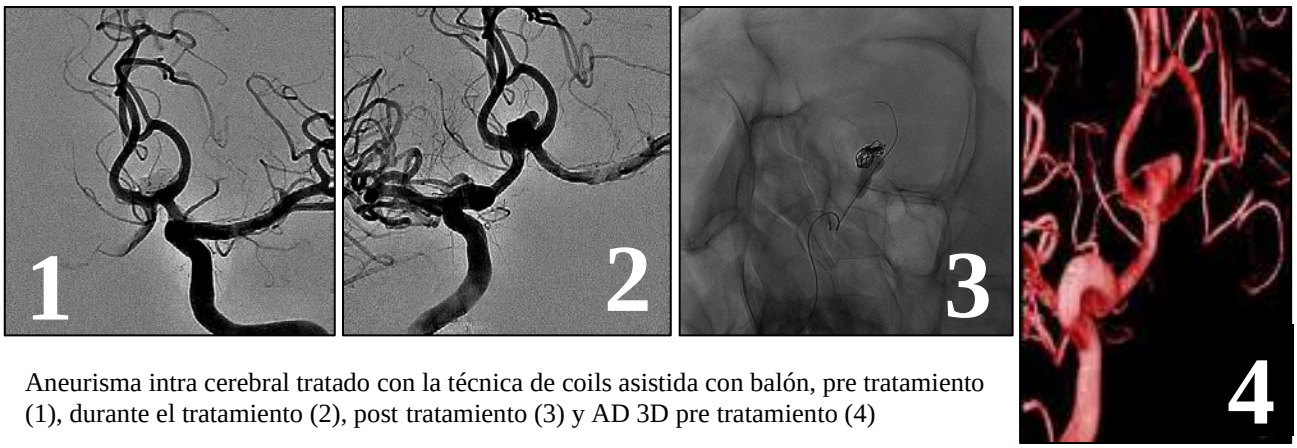
La durabilidad de la oclusión completa del AI con coils parece uno de los inconvenientes de la terapéutica debido a su recanalización. Este método sigue siendo el tratamiento de elección en los aneurismas rotos. El paso del tiempo y los distintos estudios realizados a nivel mundial, demostraron un porcentaje importante de recanalización, por lo que han aparecido distintas técnicas con las cuales se mejoró la compactación de los coils dentro del aneurisma y, por lo tanto, se mejorar el resultado de la técnica en el tiempo.



Aneurisma tratado con coils, pre tratamiento con sustracción digital (1), post Tratamiento con sustracción digital (2) y sin sustracción digital (3) mostrando la compactación

Materiales para tratamiento aneurisma con coils
Introductor 8 FR
Vaina introductor 6 FR
Catéter intermedio
Micro catéter
Micro guía 0,014
Coils

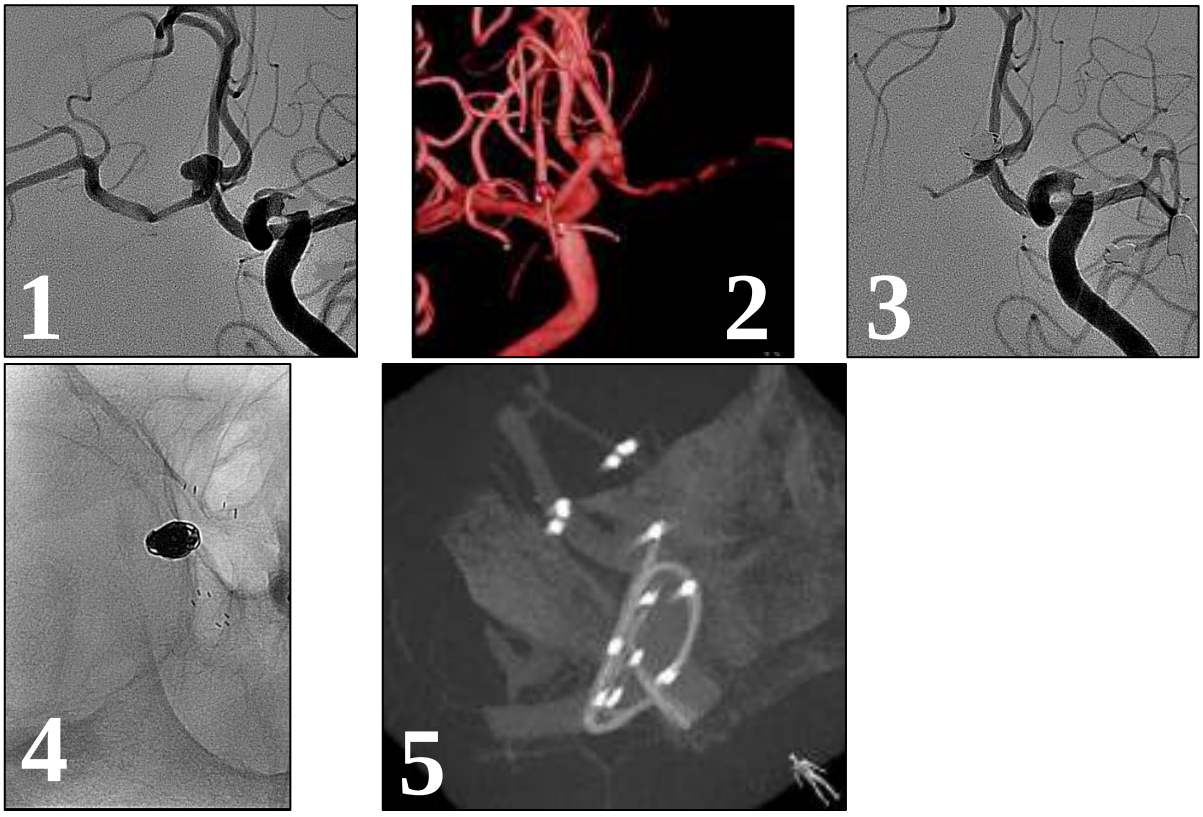
Una de las técnicas desarrolladas es la **técnica asistida con balón** que consiste en la insuflación de un balón complaciente, de baja resistencia, a la altura del cuello de AI, lo que permite o favorece lograr una mejor compactación de los coils dentro del AI, brindando un mejor resultado en el tiempo. Esta técnica tiene sus limitaciones porque su práctica interrumpe el flujo en la arteria portadora del AI y puede causar una isquemia en dicha arteria.



Aneurisma intra cerebral tratado con la técnica de coils asistida con balón, pre tratamiento (1), durante el tratamiento (2), post tratamiento (3) y AD 3D pre tratamiento (4)

Materiales para tratamiento técnica asistida por balón
Introductor 8 FR
Vaina introductor 6 FR
Catéter intermedio
Micro catéter
Micro guía 0,014
Coils
Balon complaciente

Otro de los métodos utilizados es la colocación de un stent auto expandible en la arteria portadora del AI para lograr una especie de andamio o base para colocar posteriormente los coils en el AI. Existen diversos modelos de estos dispositivos, según el diseño de cada compañía, una de las características principales es que se los encuentra de celdas abiertas y celdas cerradas, los cuales son elegidos con base en el estudio del AI en su conformación, localización e implantación. Estos stent intracerebrales pueden ser colocados de manera temporal durante el procedimiento o de forma definitiva.



Aneurisma comunicante anterior, tratado con stent en Y, más coils. AD Pre -embolización (1), 3D Pre- embolización (2), AC Post-embolización (3), AD sin SD Post-embolización, Combine CT Post colocación de 2 stents en Y (5)

Materiales para tratamiento técnica stent y coils
Introductor 8 FR
Vaina introductor 6 FR
Catéter intermedio
Micro catéter
Micro guía 0,014
Coils
Stent intracerebral

Diversores de flujo. El tratamiento de los AI con coils significó un avance importante, ahora bien, es importante aclarar que tiene limitaciones para lograr una oclusión completa de los AI, en particular, en aquellos de cuello amplio, aneurismas grandes y gigantes.

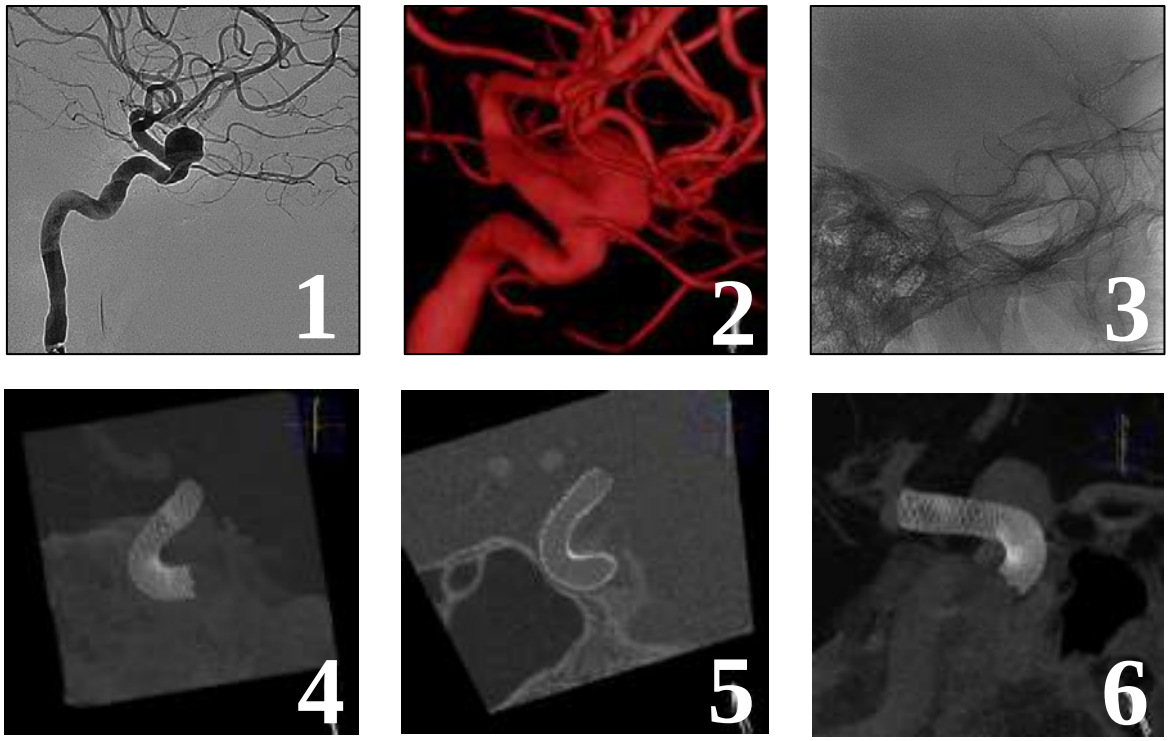
Una alternativa válida para esta problemática surge con el desarrollo de los diversores de flujo o redireccionadores de flujo (RDF). Los diversores de flujo, significaron una importante mejora en la terapéutica endovascular de los AI. Los RDF fueron introducidos con un nuevo concepto de los AI, al permitir la reconstrucción vascular luego de la colocación extra sacular del dispositivo, no obstante, dicho dispositivo está limitado a un grupo seleccionado de pacientes.

Los métodos de diagnóstico para la detección de un AI roto son la TC – tomografía computada, la RM – resonancia magnética y la AD – angiografía digital. Al diagnosticar un AI, el conocimiento de los detalles anatómicos, su localización y las modificaciones durante el seguimiento permitirán categorizar la lesión para seleccionar la mejor estrategia terapéutica, el momento para llevarla a cabo y su resultado.

Los RDF son un dispositivo semejante a un stent, con una extensa superficie cubierta con metal de baja porosidad que reconstruye en forma endoluminal la arteria en el sitio del aneurisma y de su arteria portadora, lo cual permite la reconstrucción vascular, genera un flujo enlentecido facilitando la trombosis intra aneurisma, además, tiene una porosidad que permite la oclusión de AI y posibilita la persistencia de las colaterales y perforantes que pudieran nacer cercanas a los AI.

El dispositivo PED – "*Pipeline"* fue el primero en mostrar resultados altamente promisorios que estimularon su utilización en forma generalizada. El PED fue el primer dispositivo RDF en ser aprobado por la FDA y es el de mayor utilización, actualmente,

existen otros dispositivos en el mercado, como SILK, FRED, SURPASS, P64. O el WEB para aneurismas de bifurcación.



Aneurisma carotideo oftálmico tratado con RDF. AD Pre-colocación de RDF (1), Angiografía 3D (2), AD sin sustracción digital post colocación de RDF (3), Xpert CT se visualiza RDF en su totalidad (4), Xpert CT cortes finos para visualizar adhesión a la pared del RDF (5) y Xpert CT con contraste, se visualiza RDF con respecto al cuello del aneurisma. (6)

Materiales para tratamiento técnica RDF – Diversor de flujo
Introductor 8 FR
Vaina introductor 6 FR
Catéter intermedio
Micro catéter
Micro guía 0,014
Dispositivo diversor

En los últimos años, las mejoras tecnológicas aplicadas a los distintos sistemas que se utilizan para el tratamiento de los AI, desde los accesos vasculares, introductores, catéteres guías, hasta los micro catéteres y micro guías han ayudado a mejorar el desempeño y los resultados de los tratamientos. Dichos cambios se encuentran en constante evolución debido a diversos desarrollos por parte de la industria.

ACV isquémico – tratamiento (Antes de las 03:00 horas)

Las guías terapéuticas para el ataque cerebral son producto del consenso médico sostenido por evidencias (*Guidelines for the Early Management of Adults with Ischemic Stroke*, 2008). Para reproducir evidencias, se requiere elegir al paciente y manejarlo en idénticas condiciones al estudio de referencia, cualquier modificación puede variar los resultados.

Trombólisis intravenosa (IV). De las estrategias de perfusión, la trombólisis IV con factor activador del plasminógeno tisular recombinante (rtPA) es la que ha dado mayor evidencia favorable.

El tratamiento con rtPA iv debe comenzar donde se encuentra el paciente y continuarlo durante el traslado al lugar designado para su control, por ejemplo: unidad de ataque cerebral (UAC) o de cuidados intensivos (UCI) donde se completa el tratamiento y se resuelven las complicaciones. Se recomienda que el tratamiento lo administre un equipo entrenado en el manejo de estos pacientes. Es esencial comenzar apenas se cumplan los criterios de selección, siempre antes de las 03:00 primeras horas. La prolongación de la ventana para trombólisis IV requiere otros criterios de selección.

En resumen, de cada 100 pacientes tratados, se benefician 13 de los cuales 3 sufren una hemorragia cerebral sintomática que puede ser mortal. El NNT es 8 para una recuperación completa o cercana.

Criterios de inclusión para tratamiento trombolítico IV con rtPA:

- ACV isquémico con menos de 03:00 horas
- Mayor de 18 años
- Hora de comienzo definida
- Déficit neurológico de entre 3 y 21 puntos en la escala NIH
- TCsc sin sangre y con una isquemia inferior a un tercio del territorio de la arteria ocluida.

Criterios de exclusión para tratamiento trombolítico IV con rtPA:

- ACV o TEC severo en los 3 meses anteriores
- Cirugía mayor en las 2 semanas previas
- IAM o pericarditis 4 semanas antes
- Hemorragia intracerebral no tratada
- Malformación vascular cerebral no tratada
- Hemorragia gastrointestinal o urológica en las 3 semanas previas
- Punción arterial en sitio no compresible o lumbar en los 7 días anteriores
- Sepsis, cáncer, alcoholismo o abuso de drogas
- TAS mayor de 185 mmHg o TAD mayor a 100 mmHg
- Déficit neurológico posterior a una crisis convulsiva
- Anticoagulantes en las 48 horas previas
- KPTT mayor a 40 segundos
- RIN mayor de 1.7
- Plaquetas menos de 100000 mm3
- Glucemia menor de 50 o mayor de 400 mg/dl
- Hematocrito menor de 25 %
- Tiempo de protrombina prolongado (Quik)
- Prueba de embarazo positiva

En 2007, las guías eliminaron algunos de los siguientes criterios de exclusión previos como: a. ingesta previa de aspirina, b. convulsión al comienzo, excepto que sea la causa del déficit; c. isquemia mayor de un tercio del territorio de la arteria cerebral media.

La ***TCsc*** es el único estudio necesario para elegir pacientes para trombólisis IV dentro de las 03:00 horas y cuando se dispone de ***RM*** *de alto campo*, se prefiere realizar, en el mismo tiempo, las siguientes secuencias:

Ángulo parcial (MFFE O GRE): para descartar hemorragias Difusión: para confirmar la isquemia aguda Angiografía sin contraste: para localizar la oclusión arterial Perfusión: para ver el grado de oligohemia FLAIR: cuando se sospecha HSA.

El tiempo óptimo para iniciar el tratamiento desde que el paciente ingresa es de unos 40-50 minutos. Con el objetivo de lograrlo, hay que realizar tareas simultáneas y reducir los tiempos de traslado en el centro. Es de vital importancia sospechar que existe hemorragia intracraneal (HIC), si tras la administración del fibrinolítico se evidencia deterioro neurológico, aparición de cefaleas, náuseas, vómitos o hipertensión arterial.

Tratamiento del ataque isquémico (Después de las 03:00 horas)

El sistema colateral regula la tolerancia a la isquemia y fija el límite de la ventana terapéutica para cada caso en particular. La oclusión arterial que se ve en las angiografías seriadas, se abre espontáneamente: un 15 % en la primera hora y el 30 % en las horas siguientes, en general el 95 % está permeable a la semana.

La tenecteplasa es un activador del plasminógeno específico para la fibrina, producido mediante la técnica del ADN recombinante. La dosis requerida se administrar como bolo intravenoso único en, aproximadamente, 10 segundos. La tenecteplasa administrada en un único bolo IV de 0,4 mg/kg (dosis máxima 40) no ha demostrado ser superior o inferior al rtPA, pero podría considerarse como una alternativa al rtPA en pacientes con deterioro neurológico menor y sin oclusión de gran vaso. La tenecteplasa IV en una dosis de 0,25 mg/kg (dosis máxima 25 mg) previo al tratamiento endovascular (trombectomía mecánica) se asoció con una mayor incidencia de reperfusión y un mejor resultado funcional que el rtPA en pacientes con ACV isquémico, tratado dentro de las 4,5 horas posteriores al inicio de los síntomas.

Trombólisis mecánica. En las últimas décadas se han utilizado diferentes técnicas trombolíticas, por ejemplo:

- Recanalización con microguías o microcatéteres
- Aspiración de trombos con jeringas
- Destrucción mecánica y aspiración con angiojet
- Lisarlos con láser IA
- Compresión con balón o stent
- Extracción mecánica
- Lisis ultrasónica

En el caso de la oclusión de los grandes vasos, se recomienda combinar un fibrinolítico con un extractor mecánico hasta las 08:00 horas y este último debe ser usado solamente en los pacientes con alteraciones de la hemostasia, todos estos procedimientos deben ser realizados en centros con la tecnología adecuada y equipos entrenados. (Nogueira RG et al;2009).

En resumen, la trombólisis IA es una opción adecuada para los pacientes no elegibles para fibrinólisis IV o que han sufrido un ataque mayor con menos de 00:06 horas por oclusión de la ACM. La combinación de trombectomía mecánica con drogas líticas amplía la ventana terapéutica y mejora los resultados sin modificar significativamente los efectos adversos. Está recomendada por las guías terapéuticas para el manejo temprano del ataque isquémico en adultos. (Adams HP et al;2007) (ESQ;2009).

Trombólisis multimodal. En el límite de las 03:00 horas, se ha observado un beneficio clínico si se administra el 10 % de la dosis total de rtPA en bolo por vía IV y se continúa su administración por vía IA superselectiva. (Brott T et al; 2000), (Ernst R et al; 2000).

El uso de esta técnica se justificó con base en que el rtPA, ingresa rápido por vía IV, mientras se posiciona el catéter en el trombo donde se optimiza su acción local.

Es eficaz combinar drogas fibrinolíticas, comenzando con rtPA por vía IV y continuando con su uso u otra como uroquinasa por vía IA (Lee KY et al;2004), combinación que aumentó el número de arterias recanalizadas.

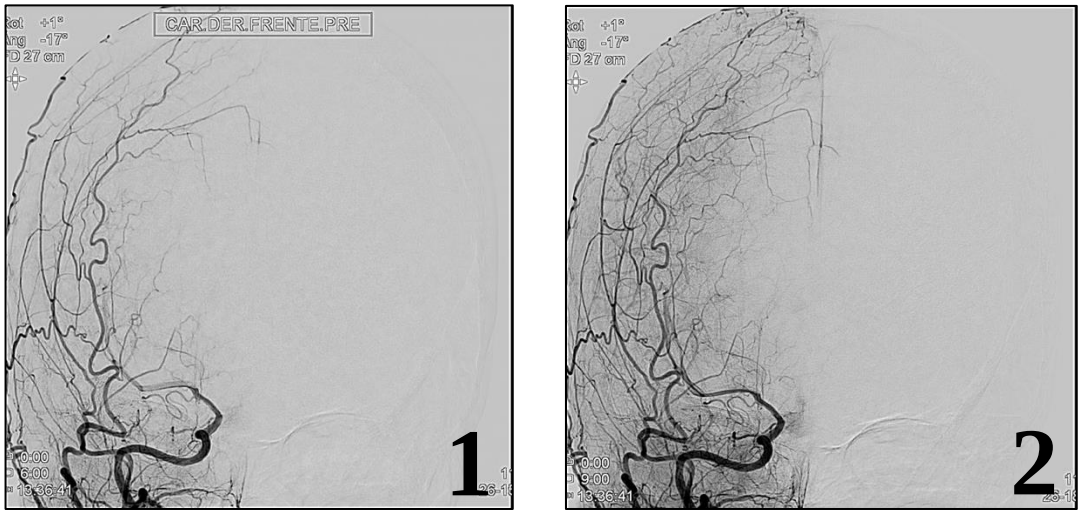
Materiales para tratamiento ACV isquémico
Introductor 8 FR
Vaina introductor 6 FR
Catéter intermedio
Catéter de aspiración / Stent extractor de trombos

El desarrollo técnico de las imágenes y algunas aplicaciones utilizadas, permiten ***extender*** la ventana terapéutica, hoy día, hasta las 24 horas posteriores al momento cuando se produjo el evento.

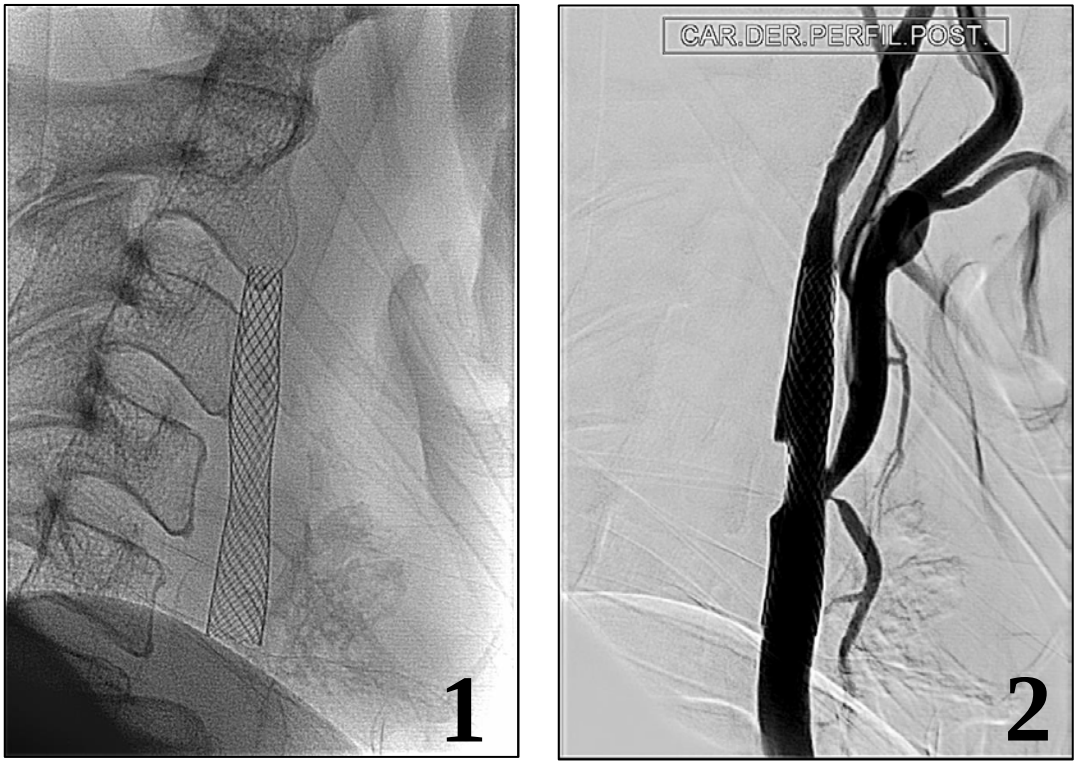
Transformación hemorrágica. Los pacientes que presentan agitación, brusco deterioro neurológico, ansiedad, bradicardia, hipertensión arterial, cefaleas, náuseas o vómitos, deben ser sometidos inmediatamente a una TCsc. Si la TCsc no muestra sangre, el procedimiento puede continuar, pero si la hay se suspende y se piden estudios de laboratorio como TP, TTP, recuento de plaquetas y fibrinógeno, además de la inmediata consulta con neurocirugía y hematología.

Caso clínico ACV isquémico

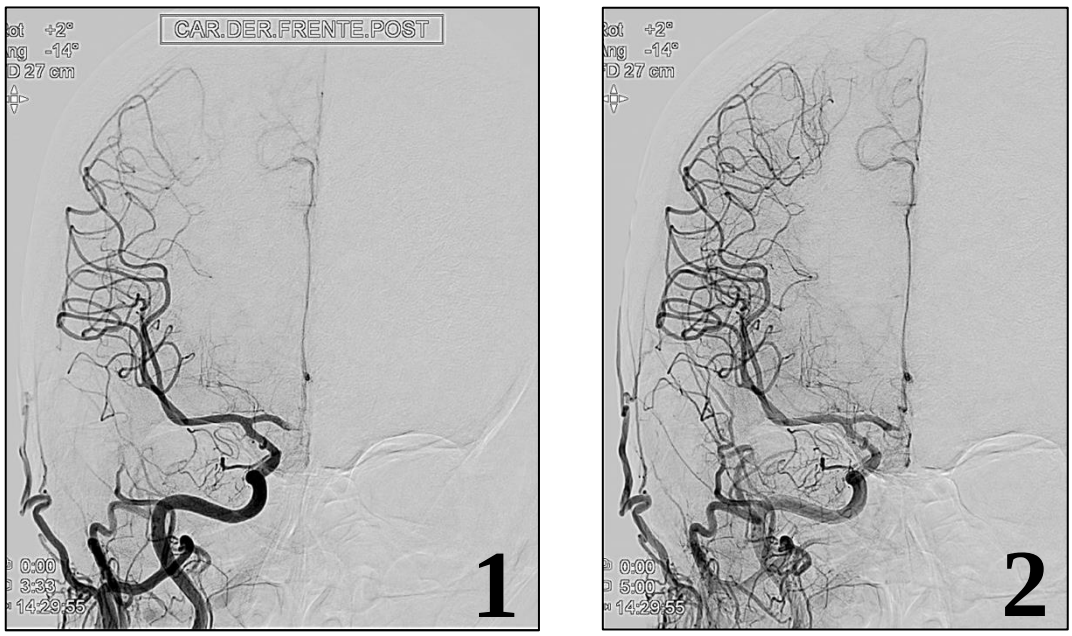
Carótida cervical, pre procedimiento, AD con sustracción digital OAI (1), AD con sustracción digital Lateral(2), AD sin sustracción digital Lateral (3)



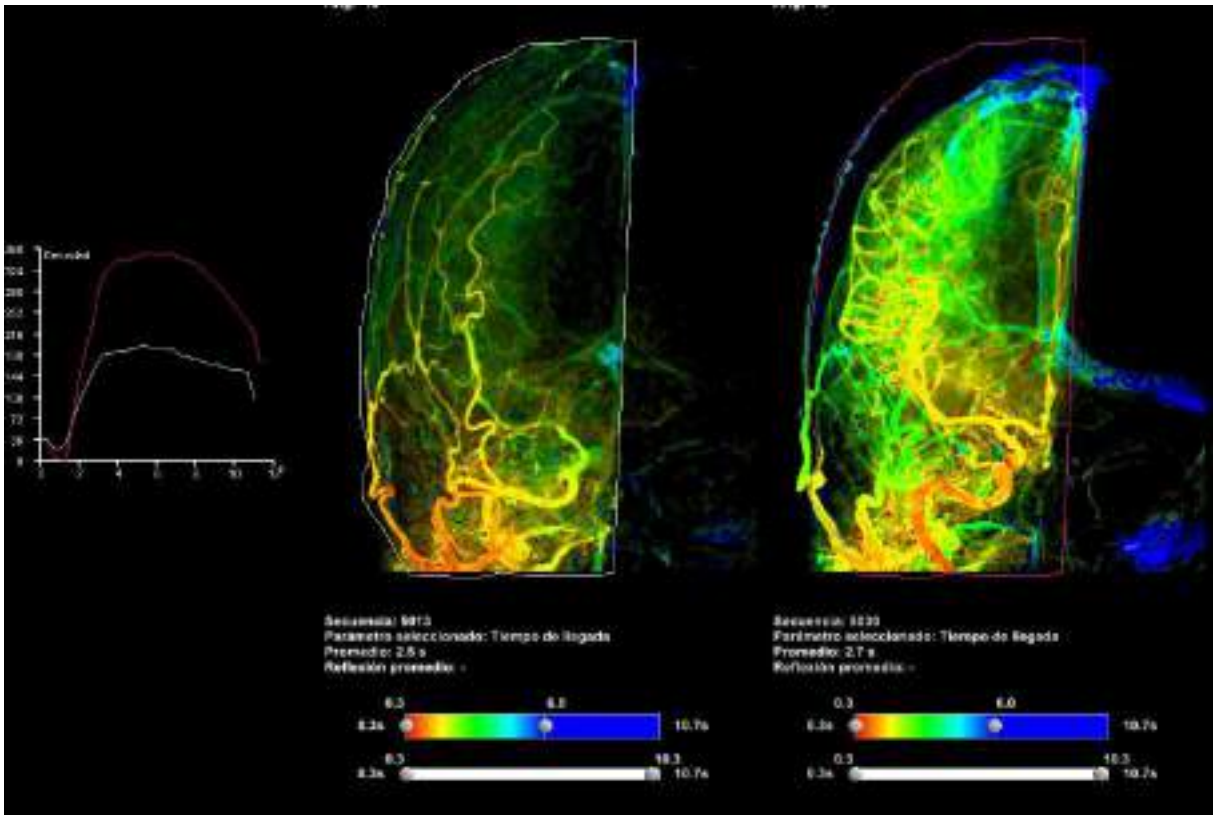
Carótida Der. Frente pre procedimiento, tiempo arterial (2) y tiempo parenquimatoso (2)



Carótida der. perfil post colocación de stent, con sustracción digital (1)
Carótida der. perfil post colocación de stent, sin sustracción digital (2)



Carótida der. frente post colocación de stent tiempo arterial (1)
Carótida der. frente tiempo arterial tardío post colocación de stent (2)



Perfusión pre y colocación de stent y curva final.

Conclusiones y consideraciones

La neurorradiología intervencionista es una especialidad médica que se encuentra en constante evolución, desde el aspecto diagnóstico, con equipos más versátiles, los cuales tienen herramientas que permiten agilizar el diagnóstico con una precisión temprana de una enfermedad donde el tiempo es importante para tomar la decisión que facilite minimizar el efecto de la enfermedad.

Con respecto al tratamiento del ACV hemorrágico, es constante la evolución de los elementos que demostraron su utilidad en la resolución de los AI, puesto que la industria ha tomado en consideración las necesidades médicas y ha tratado de traducirlas en tecnología al alcance de los especialistas.

El ACV isquémico es una enfermedad para cuyo tratamiento, en los últimos años, se han dado avances importantes, desde la aparición de la medicación rtpa y los desarrollos de las técnicas de aspiración, hasta la extracción mecánica de los trombos intracerebrales, lo cual modificando el tratamiento de esta patología y ha cambiado la historia de los pacientes que la han sufrido.

En los próximos años, estas técnicas seguirán evolucionando seguramente para mejorar el diagnóstico y tratamiento del ACV isquémico y hemorrágico.

*****Especial agradecimiento a Cristina Irma Blanco por su colaboración.**

Bibliografía

1. Albers GW, Hart RG, Lutsep HL, Newell DW, Sacco RL. AHA Scientific Statement. Supplement To The Guidelines For The Management Of Transient Ischemic Attacks: A statement from the Ad Hoc1999; 30:2502-11.
2. Alberts MJ, Hademenos G, Latchaw RE, Jagoda A, Marler JR, Mayberg MR, et al. Recommendations For The Establishment Of Primary Stroke Centers. Brain Attack Coalition. JAMA 2000; 283:3102-9.
3. Arauz A, Ruiz-Franco A. Enfermedad vascular cerebral. Rev Fac Med (Méx.). 2012;55(3):11-21.
4. Bahit MC, Coppola ML, Riccio PM, et al. First-Ever Stroke And Transient Ischemic Attack Incidence And 30-Day Case Fatality Rates In A Population-Based Study In Argentina. Stroke 2016; 47: 1640-2.
5. Barrett KM, Levine JM, Johnston KC. Diagnosis of stroke and stroke mimics in the emergency setting. Continuum: Lifelong Learning Neurol. 2008; 14:13–27.
6. Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE, Cushman M. Heart disease and stroke statistics-2017 update: a report from the American Heart Association. Circulation. 2017; 135:146-603
7. Bickley LS, Szilagyi PG. Bates' Guide To Physical Examination And History Taking. 9 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
8. Brott T, Adams H, Olinger C, et al. Measurements Of Acute Cerebral Infarction: A Clinical Examination Scale. Stroke.1989;20:864–70.
9. Casaubon LK, Boulanger JM, Glasser E, et al. Canadian Stroke Best Practice Recommendations: Acute Inpatient Stroke Care Guidelines, Update 2015. Int J Stroke 2016; 11: 239-52.
10. Committee on Guidelines for the Management of Transient Ischemic Attacks, Stroke Council, American Heart Association. Stroke
11. De Lemos CD, Atkinson RP, Croopnick SL, Wentworth DA, Akins PT. How Effective Are "Community" Stroke Screening Programs At Improving Stroke Knowledge And Prevention Practices? Results Of A 3-Month Follow-Up Study. Stroke 2003;34: e247-9.
12. Echevarría-Martín G, Gonorazky SE, Gaspari M, Valussi C, Femminini R. Primer episodio de hemorragia subaracnoidea no traumática. Estudio epidemiológico de su incidencia y de la hipertensión arterial como un factor de riesgo Rev Neurol 2003; 37: 425-30.
13. Gil Nunez AC, Vivancos Mora J. Organization Of Medical Care In Acute Stroke: Importance Of A Good Network. Cerebrovasc Dis 2004;17 (Suppl 1):113-23.
14. Harraf F, Sharma AK, Brown MM, Lees KR, Vass RI, Kalra L. A Multicentre Observational Study Of Presentation And Early Assessment Of Acute Stroke. BMJ 2002; 325:17-21
15. Kelly-Hayes M, Robertson JT, Broderick JP, Duncan PW, Hershey LA, Roth LJ, et al. The American Heart Association Stroke Outcome Classification. Stroke 1998; 29:1274-80.
16. Keskin O, Kalemoglu M, Ulusoy R. A Clinic Investigation Into Prehospital And Emergency Department Delays In Acute Stroke Care. Med Princ Pract 2005; 14:408-12.
17. Kidwell CS, Starkman S, Eckstein M, Weems K, Saver JL. Identifying
18. Kothari RU, Pancioli A, Liu T, Brott T, Broderick J. Cincinnati Prehospital Stroke Scale: Reproducibility And Validity. Ann Emerg Med 1999; 33:373-8.
19. Kwan J, Hand P, Sandercock P. A Systematic Review of Barriers to Delivery of Thrombolysis for Acute Stroke. Age Ageing 2004; 33:116-21.
20. Lyden P, Brott T, Tilley B, Welch KMA, Mascha EJ, Levine S, Haley EC, Grotta J, Marle J and the NINDS PA Stroke Study Group. Improved Reliability Of The NIH Stroke Scale Using Video Training. Stroke 1994; 25:220-26.
21. Lylyk P., Vila J., Ingino C. Ataque cerebro vascular: diagnóstico y tratamiento en el período agudo. 2009, 13.
22. Maldonado N, Kazmi S, Suárez J. Update in the management of acute ischemic stroke. Crit Care Clin. 2014; 30:673-97.
23. Manual de la Organización Mundial de la salud para la vigilancia paso a paso de accidentes cerebrovasculares de la OMS estrategia paso a paso de la OMS para la vigilancia de accidentes cerebrovasculares enfermedades no transmisibles y salud mental. Organización Mundial de la Salud.
24. Melcon CM, Melcon MO. Prevalence of stroke in an Argentine community. Neuroepidemiology 2006; 27:81-8.

25. Mikulik R, Wahlgren N. Treatment of acute stroke: an update. J Intern Med. 2015; 278:145-65.
26. Muir K, Weir J, Murray D, Povey C, Lees K. Comparison Of Neurological Scales And Scoring Systems For Acute Stroke Prognosis. Stroke. 1996; 27:1817–20.
27. Porteous GH, Corry MD, Smith WS. Emergency Medical Services Dispatcher Identification Of Stroke And Transient Ischemic Attack. Prehosp Emerg Care 1999; 3:211-6.
28. Sacco RL, Adams R, Albers G, Alberts MJ, Benavente O, Furie K, et al. Guidelines For Prevention Of Stroke In Patients With Ischemic Stroke Or Transient Ischemic Attack: A Statement For Healthcare Professionals From The American Heart Association/American Stroke Association Council On Stroke: Co-Sponsored By The Council On Cardiovascular Radiology And Intervention: The American Academy Of Neurology Affirms The Value Of This Guideline. Stroke 2006; 37:577-617.
29. Saposnik G, Del Brutto OH. Stroke in South America: A Systematic Review of Incidence Prevalence, and Stroke Subtypes. Stroke 2003; 34: 2103-2107.
30. Stroke In The Field: Prospective Validation Of The Los Angeles Prehospital Stroke Screen (LAPSS). Stroke 2000; 31:71-6.
31. Sudlow CL, Warlow CP. Comparing stroke incidence worldwide: what makes studies comparable? Stroke 1996; 27: 550-8.

Referencias de Internet

1. Rodríguez A, González Y, Portal G, Valera Y, Calmenate R. Caracterización de las enfermedades cerebrovasculares en Trinidad. 2012. Morfovirtual [en línea]. 2014 [citado 31 Dic 2017];1(1):2-12. Disponible en: http://www.morfovirtual2014.sld.cu/index.php/Morfovirtual/2014/paper/view
2. https://www.smiba.org.ar › revista › vol_02

Nuestro agradecimiento a las siguientes empresas por su apoyo en la realización de este Manual y por lo tanto a la educación continúa.

NODOCARDIO

VASCULAR • POLÍGRAFOS • MESA DE INCLINACIÓN

MÉXICO

TERUMO

COLOMBIA

Nutricare

Salud integral

COSTA RICA

ENDOVASCULAR SOLUTIONS

PERÚ

biomur | Soluciones médicas

COSTA RICA

MEDITEK

pasión por la vida

COSTA RICA